



SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

FRANCENILDO CARDOSO OLIVEIRA

**LÓGICA *FUZZY*: UMA FERRAMENTA PARA AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO
COM RELAÇÃO A FATORES QUE INTERFEREM NO RENDIMENTO ESCOLAR**

Porto Velho

2014

FRANCENILDO CARDOSO OLIVEIRA

**LÓGICA *FUZZY*: UMA FERRAMENTA PARA AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO
COM RELAÇÃO A FATORES QUE INTERFEREM NO RENDIMENTO ESCOLAR**

Trabalho de Conclusão apresentado ao
Mestrado em matemática em rede Nacional –
PROFMAT no Polo da Fundação Universidade
Federal de Rondônia – UNIR, como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em
Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marinaldo Felipe
da Silva

Porto Velho

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

O4821

Oliveira, Francenildo Cardoso

Lógica fuzzy: uma ferramenta para auxílio à tomada de decisão com relação a fatores que interferem no rendimento escolar / Francenildo Cardoso Oliveira. Porto Velho, Rondônia, 2014.

59f. : il.

Dissertação (Mestrado em Matemática) Fundação Universidade Federal de Rondônia / UNIR.

Orientador: Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva

1. Lógica fuzzy 2. Rendimento escolar 3. Tomada de decisão I. Silva, Marinaldo Felipe da II. Título.

CDU: 51:37.091.3

Bibliotecária Responsável: Ozelina Saldanha CRB11/947

Francenildo Cardoso de Oliveira

**LÓGICA *FUZZY*: UMA FERRAMENTA PARA AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO
COM RELAÇÃO A FATORES QUE INTERFEREM NO RENDIMENTO ESCOLAR**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional – PROFMAT, do Departamento de Matemática da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de concentração Matemática Aplicada, aprovado no dia 15 de abril de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos docentes:

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva
Orientador/Presidente
PROFMAT/UNIR

Prof. Dr. Tomás Daniel Menéndez Rodrigues
PROFMAT / UNIR

Prof. Dr. José Ivan da Silva Ramos
PROFMAT UFAC

Dedico este trabalho a minha família.

AGRADECIMENTOS

Somente quem já passou pela felicidade e pelas angústias de uma pós-graduação sabe o quanto é importante a ajuda de outras pessoas, seja ela teórica, metodológica, psicológica, financeira, enfim, é praticamente impossível realizar uma tarefa como esta que agora se conclui sem contar com muitas pessoas.

Considero esse trabalho como fruto de uma longa trajetória que se iniciou com os meus primeiros anos na escola. Desse modo, foram tantas as pessoas que contribuíram para a minha formação, que não teria como citar seus nomes para agradecer, mesmo porque muitas delas são anônimas. Para todas essas pessoas meu muito obrigado por fazerem parte da minha história acadêmica e contribuírem para a minha formação. Há, porém, outras tantas, que fazem parte desse momento especial, e, a estas gostaria de agradecer nominalmente.

Ao Professor Dr. Marinaldo Felipe, meu orientador, por ter acreditado na minha proposta de pesquisa e pelas contribuições importantes para meu crescimento como pesquisador;

À minha companheira Talita Ribeiro Lira, pelo amor, incentivo, carinho e compreensão em todos os momentos;

A todos aqueles que foram meus professores neste programa de pós-graduação, pelo conhecimento que me ajudaram construir com suas aulas;

Aos meus pais Antônio Sombra de Oliveira e Ivanilda Maria Cardoso de Oliveira, por terem acreditado na educação como elemento essencial para a minha vida e sempre buscaram me guiar neste caminho;

As minhas filhas Ana Carolina, Maria Clara e Sófia Branco que tiveram paciência nos momentos em que não pude estar perto.

OLIVEIRA, Francenildo Cardoso. **Lógica Fuzzy**: uma ferramenta para auxílio à tomada de decisão com relação a fatores que interferem no rendimento escolar. TCC (MESTRADO) – Programa de Pós Graduação Mestrado em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Polo da Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a possibilidade de uma ferramenta para auxílio à tomada de decisão quanto ao rendimento escolar do aluno da Educação Básica em função das principais variáveis das quais depende tal rendimento, a saber: participação da família, infraestrutura da escola, motivação do aluno e qualidade do professor. Tal ferramenta, uma máquina de inferência fuzzy é um *toolbox* do *software matlab*, que, no nosso caso, é composta de quatro variáveis de entrada, um conjunto de regras e uma variável de saída. Devido sua robustez, é, no nosso entendimento, bastante útil na ocasião da intervenção. De forma a prezar pela simplicidade, cada uma dessas variáveis, foi composta de apenas três funções de pertinência todas contida no intervalo $[0,1]$. Foi fornecido ainda um “diálogo” entre os principais pesquisadores da Educação Básica com respeito às variáveis que interferem no rendimento escolar do aluno, o que deu suporte a contextualização do presente trabalho de conclusão de curso.

Palavras - chave: Lógica fuzzy. Rendimento escolar. Tomada de decisão.

OLIVEIRA, Francenildo Cardoso. **Lógica Fuzzy**: uma ferramenta para auxílio à tomada de decisão com relação a fatores que interferem no rendimento escolar.TCC (MESTRADO) – Programa de Pós Graduação Mestrado em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Polo da Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

ABSTRACT

This paper presents the possibility of a tool to aid decision making regarding the academic performance of students of Basic Education on core variables dependent on such income, namely: family involvement, school infrastructure, student motivation and quality teacher . Such a tool, a machine fuzzy inference is a toolbox of matlab software, which, in our case, is composed of four input variables a set of rules and an output variable. Due to its robustness, it is, in our view, quite helpful at the time of intervention. In order to appreciate the simplicity, each of these variables was composed of only three membership functions all contained in the interval $[0,1]$. A "dialogue" between the principal investigators of Basic Education with respect to the variables that affect the academic performance of the student, who supported the contextualization of this work of completion, was still provided.

Keywords: Fuzzy Logic. School performance. Decision making.

Lista de figuras

Figura1: Razões para colaboração recíproca escola X família.....	18
Figura 2: Operações básicas do sistema lógico <i>Fuzzy</i>	37
Figura 3: Interferência <i>Fuzzy</i>	38
Figura 4: A lógica <i>Fuzzy</i> em ação - variáveis	39
Figura 5: Máquina de inferência.	43
Figura 6: Grau de pertinência da variável família	45
Figura 7: Variável de saída (rendimento do aluno), considerando o grau de pertinência de cada variável de entrada.....	47
Figura 8: Lógica <i>Fuzzy</i> – algumas regras de pertinência e resultado da variável de saída.	49
Figura 9: Gráfico de superfície – uma simulação em duas variáveis e sua influencia no rendimento escolar.....	51
Figura 10: Logica <i>Fuzzy</i> - as bases de regras.....	53

Sumário

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1 – FATORES QUE INFLUENCIAM PARA O BOM RENDIMENTO ESCOLAR.	12
1.1 A Importância da Família	12
1.1.1 A Importância dos Pais na Educação dos Filhos	15
1.2 A Qualidade do Professor	19
1.2.1 A Formação dos Professores.....	19
1.2.2 A Importância da Qualificação do Professor	20
1.2.3 Caracterização da Formação do Professor	24
1.2.4 Conteúdo e Metodologia: A Harmonia Necessária para o Processo de Ensino- Aprendizagem	26
1.3 A Importância da <i>Infraestrutura</i> da Escola	28
1.4 A Motivação do aluno.....	30
CAPÍTULO 2 – A LÓGICA <i>FUZZY</i>	35
2.1 O Que é a Lógica Fuzzy.....	35
2.2 Matlab.....	36
2.3 Sistemas Lógicos <i>Fuzzy</i>	37
2.3.1 Fuzzificação	37
2.3.2 Inferência	38
2.3.3 Defuzzificação	39
CAPÍTULO 3: MÁQUINA DE INFERÊNCIA <i>FUZZY</i>	40
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	55
REFERÊNCIAS	57

INTRODUÇÃO

A Educação é um dos direitos evidenciados na Constituição Federal do Brasil, no Título VIII, Da Ordem Social, que afirma em seu artigo 227:

[...] É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente como absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.

De acordo com a Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a prioridade educacional do Brasil, nos próximos anos, é a consolidação da universalização do ensino fundamental, obrigatório e gratuito, remarcando a responsabilidade dos municípios na educação infantil. Além disso, estabelece em seu Artigo 2º que “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

A escola é conhecida como parte inseparável da totalidade social, buscando o conhecimento do mundo, construindo este conhecimento, partilhando ideias, tomando consciência de vivência, cidadania, buscando a construção de um universo mais harmonioso, garantindo, no que preconiza a Lei n. 8.069/1990 - Estatuto da Criança e do Adolescente, as concepções primordiais ligadas ao saber e ao desenvolvimento psico-intelectual.

Entretanto, atualmente a educação passa por algumas dificuldades, que repercutem diretamente no rendimento do aluno.

São vários os fatores que interferem no rendimento escolar do aluno, este trabalho propõe a discussão a respeito de quatro destes fatores: participação da família, qualidade do professor, infraestrutura da escola e motivação do aluno.

Essa análise a respeito dos fatores que interferem no rendimento escolar do aluno será mensurada utilizando uma máquina de inferência *fuzzy* contida no software Matlab que é o objeto principal deste trabalho.

É comum no dia a dia da escola o educador se perguntar: o que eu posso fazer para melhorar o rendimento escolar de determinado aluno?

Com o objetivo de responder a essa pergunta é que apresentamos ao conjunto que compõe a educação o conceito de lógica difusa ou *fuzzy*, cujo intuito é minorar se não sanar essa grande dificuldade que é interferir positivamente no rendimento escolar do aluno.

Diante do exposto, busca-se por meio deste trabalho apresentar a proposta de tomada de decisão a respeito dos fatores que interferem no desempenho escolar do aluno baseado na teoria *Fuzzy*. É importante o leitor observar a diferença entre a lógica tradicional associada ao conjunto $\{0,1\}$, discreto e a lógica *fuzzy* associado ao intervalo “contínuo” $[0,1]$, a qual trabalha com imprecisões, onde é permitida a utilização de variáveis linguísticas aproximadas tais como: muito ruim, quase normal, normal, bom e muito bom.

Para o bom entendimento do leitor este trabalho está assim estruturado:

O primeiro capítulo destaca os fatores para o bom rendimento, considerando as variáveis: família, a qualidade do professor, a importância da *infraestrutura* da escola e a motivação do aluno.

O capítulo dois disserta sobre o sistema de inferência *Fuzzy*, destacando o conceito da Lógica *Fuzzy*, o software Matlab e os sistemas lógicos *Fuzzy*.

No terceiro capítulo, coloca-se a lógica *Fuzzy* em ação, apresentando o modelo proposto *Fuzzy* e a discussão dos resultados.

O quarto capítulo traz as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros. Finaliza-se com uma breve conclusão que no nosso entendimento é a última oportunidade do leitor saber o que foi feito e como foi feito.

CAPÍTULO 1 – FATORES QUE INFLUENCIAM PARA O BOM RENDIMENTO ESCOLAR.

1.1 A Importância da Família

A família constitui, sem dúvidas, o principal contexto em que ocorre o desenvolvimento, já que alicerça a base da personalidade do sujeito, por isso, diz-se que é o lugar para nascer e o lugar para morrer. Para que realmente a família assuma seu papel como espaço de desenvolvimento para seus integrantes, deve cumprir diferentes funções: biopsicossocial, econômica, espiritual, cultural e educativa, as quais se encontram condicionadas pela sociedade e são reguladas subjetivamente, já que as famílias não existem sem que contem com uma história, e é produto de uma sociedade que as determina. A função econômica se refere à manutenção dos filhos pelos pais, inclui regularmente todas as tarefas que a família realiza para seu abastecimento e para cobrir as necessidades materiais, de aprendizagens e de lazer de seus membros. A função biopsicossocial se cumpre porque precisamente na família ocorre a internalização primária de valores e normas sociais. A função espiritual-cultural se refere à mediação que a família da apropriação da cultura, das construções sociais que a sociedade possui, o qual é fundamental para o desenvolvimento psíquico da criança e do adolescente para sua interação social. A função educativa da família é de grande importância, desde o momento do nascimento da criança, já que é onde ela começa a aprender. A educação é um processo mediante o qual se desenvolvem todas as potencialidades do indivíduo, se promove a estrutura da sua consciência e de sua personalidade e se prepara para interatuar de forma consciente e responsável.

Atualmente, espera-se que a escola facilite para que o aluno alcance o máximo desenvolvimento de sua personalidade, a participação plena e ativa na sociedade, a formação da moral e direitos sociais e liberdades democráticas. Promover a educação do aluno hoje pressupõe participar na educação escolar, por isso, não é possível conseguir estes objetivos à margem do que sucede na família, nem tampouco à margem dos meios de comunicação ou do entorno social.

Sabe-se que a educação é um pilar básico na construção do progresso da sociedade e um sinal de identidade a atuar sob o modelo de participação. Porém,

deve-se deixar claro que a participação é uma ferramenta democrática para alcançar os fins e objetivos, não é um fim em si mesmo.

A ação educativa resulta insuficiente para satisfazer as necessidades educativas do alunado em seu desenvolvimento integral, por isso, é importante a complementação da família que potencializa o desenvolvimento pleno e global da personalidade do aluno, pois os pais e mães participam na educação de seus filhos de maneira formal ou informal, transmitindo valores, pautas de conduta, hábitos e atitudes.

As instituições família e escola devem trabalhar em consonância para favorecer o desenvolvimento pleno do aluno em seus diferentes âmbitos de personalidade (cognitivo, social, afetivo, motor e oral). Ambas as instituições estão inter-relacionadas e uma sem a outra estaria incompleta. Se os pais delegam à escola o papel da educação como um todo ou não trabalham de forma conjunta, o trabalho desta é sumamente complicado, já que teriam que ocupar-se de aspectos da socialização primária. Por isso, a importância da complementaridade entre pais e escola ser vital.

É evidente que a relação entre pais e filhos constitui um vínculo excepcional. Inicialmente assimétrico este vínculo que supõe uma influência recíproca em ambas as direções vai se modificando e equilibrando à medida que transcorre o tempo. Ainda que haja numerosos estudos acerca do processo de socialização dentro da família, destacamos a importância da família como um dos fatores para o bom rendimento escolar do aluno.

Ao falar sobre a origem da família ou “a formação dos primeiros grupos familiares primitivos” expõe Abrahão (2003, p. 10) que não existe um consenso nas teorias da Sociologia formuladas com esse objeto, entretanto, pode-se afirmar “que a ausência de sua determinação pouca importância tem para o jurista ao analisar a evolução da família no Direito”.

A família, historicamente, é tida como a célula *mater* da sociedade. Segundo Suannes (apud DIAS, 2009, p.313) “[...] família é uma expressão que deve abranger pelo menos aquelas duas pessoas que se unem com o propósito de manutenção desse vínculo afetivo, independente de serem de gênero diverso e tenham ou não prole”.

A família não é uma instituição estática e a-histórica, e, portanto, sofre influências diretas com as mudanças socioculturais e econômicas, que atingem sua estrutura e dinâmica. Bucher (1999, p. 83) caracteriza a família como sendo “uma conquista cultural, inserida em uma dimensão histórica de construção ao longo dos séculos e em consequência atravessando mudanças”, daí afirma-se que ela não é natural.

A família constitui-se uma agregação histórica e cultural como espaço de poder, de laços e de liberdade. Desta forma, esta seção busca retratar a família como fator preponderante para educação completa de seus filhos.

Sendo importante destacar que muitas são as definições para esse instituto, e segundo a Declaração Universal dos Direitos do Homem, o artigo XVI, 3, estabelece que: “[...] a família é o núcleo natural e fundamental da sociedade e tem direito a proteção da sociedade e do Estado”.

A Constituição Federal de 1988 consagra, em seu artigo 226, a família como base da sociedade, merecedora de especial proteção do Estado. A família se origina pela união entre o homem e mulher, seja formal, resultante de casamento, seja natural, sem observância da forma prescrita em lei. Conforme salientado, a Constituição reconhece a união estável como entidade familiar, e assim dispõe o artigo 226:

A família, base da sociedade, tem especial proteção do estado.

§ 1º. O casamento é civil e gratuita a celebração.

§ 2º. O casamento religioso tem efeito civil, nos termos da lei.

§ 3º. Para efeito da proteção do estado, é reconhecida a união estável entre homem e a mulher como entidade familiar, devendo a lei facilitar a sua conversão em casamento.

§ 4º. Entende-se, também como entidade familiar a comunidade formada por qualquer dos pais e seus descendentes.

Muito importante e valiosa, entretanto, foi a contribuição dada pela Carta Magna de 1988, pois estabelece uma nova ordem jurídica, ampliando as formas de constituição de família e assegurando às mesmas a proteção estatal. E, especialmente no que concerne à amplitude do conceito de entidade familiar, não

restou somente o casamento, mas também formada pela união estável e família monoparental, ou seja, aquela composta pelo pai ou pela mãe e seus filhos.

A família e a escola são os primeiros ambientes sociais que irão proporcionar à criança estímulos, ambiente e modelos que serão utilizados como referência para suas condutas, portanto, fundamentais no crescimento e desenvolvimento da criança.

1.1.1 A Importância dos Pais na Educação dos Filhos

Ao longo da história, a família parece ter uma função clara: era encarregada de educar seus filhos, e a escola, teria o cargo de formar uma base a critérios preestabelecidos, uma série de conteúdos e conhecimentos. Entre ambas, com missões bem diferenciadas, pretendiam formar cidadãos para atuar na sociedade mediante um perfil considerado adequado.

Com o passar dos anos, a sociedade foi sofrendo uma série de mudanças, que tem repercutido consideravelmente nas funções da família e da escola, e isso torna inevitável que nos encontremos em um momento, no qual devam definir-se que funções compete a cada uma, e quais devem sobrepor-se, vislumbrando-se a necessidade de gerar espaço, o tempo e as ações articulação, de modo que, com a colaboração de ambos os agentes, poder dar resposta às peculiaridades

Uma das ferramentas essenciais da construção de desenvolvimento cognitivo em interações pai-filho constitui na linguagem que se desenvolve na situações de ensino que ocorrem no ambiente familiar desde o nascimento da criança. Na maioria dos casos nem os pais nem as crianças tornar-se conscientes de que eles estão em uma situação de aprendizagem já que esta atividade aparece em um jogo, *chat* ou na resolução de um problema diário na família. Desta forma, as crianças aprendem a usar ferramentas simbólicas de interagir com as pessoas, especialmente com pais e mães.

De fato, a educação escolar é de suma importância para a vida do indivíduo, pois é através dela que se descobrem caminhos para que haja uma sociedade mais justa e consciente de suas obrigações e deveres. A escola e a educação estão

circunscritas em um contexto de transformações sociais importantes. Segundo Parrat-Dayán (2008), a educação é vista como um processo integral, que possibilita às crianças e aos jovens aprender a pensar, raciocinar, sintetizar, serem responsáveis, praticar as virtudes de solidariedade e de amor ao próximo.

A sociedade é parte fundamental no processo educacional, pois ela é o agente principal de transformações positivas ou negativas. Uma sociedade participativa é o elo essencial para a solução de problemas do Município, Estado e Federação. Todo esse processo inicia-se na família passando por vários segmentos da sociedade.

A definição de educação é colocada no Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa, Aulete e Valente (2006, p. 174) como “ação e efeito de educar, de desenvolver as faculdades físicas, intelectuais e morais da criança e, em geral, do ser humano; disciplinamento, instrução, ensino”. Por sua vez pode-se definir educação como:

[...] ação exercida pelas gerações adultas sobre as gerações jovens para adaptá-las à vida social; trabalho sistematizado, seletivo, orientador, pelo qual nos ajustamos à vida, de acordo com as necessidades ideais e propósitos dominantes; ato ou efeito de educar; aperfeiçoamento integral de todas as faculdades humanas; polidez, cortesia (FERREIRA, 2005, p. 147).

Neste sentido, a Educação é o ato ou efeito de educar; processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social; visa ainda preparar o indivíduo para a vida em sociedade, tratando-se de um processo social que é desenvolvido como sistema, por meio do qual se busca provocar ou produzir modificações, comportamentos e indivíduos.

De acordo com Brandão (1995, p. 7) “ninguém escapa da educação”. A educação é possível para o homem, porque este é inacabado e isto o leva à sua perfeição. A educação implica uma busca realizada por um sujeito que é o homem. O saber se faz através de uma superação constante e pretende-se, nesse sentido, que a Educação desenvolva a autonomia, a criatividade, o espírito científico na construção da identidade e da autoestima, que incite o respeito dos direitos

humanos e dos valores éticos.

O indivíduo organiza sua vida em sociedade formando instituições sociais. Elas são formas de ação ou de vivência a que o homem recorre visando satisfazer determinadas necessidades. A família, a escola, o Estado, a igreja e os partidos políticos. são exemplos de instituições sociais. Elas foram criadas pelo homem e não são naturais, ou seja, só existem por vontade do homem. Essas instituições foram criadas devido à condição de vida de cada época, portanto, devem ser alteradas sempre que necessário.

Nas ultimas décadas aumentou os números de pesquisas realizadas evidenciando a importância da presença da família na vida escolar dos seus membros, corroborando assim, a presença familiar, ser um dos fatores decisivos para um bom desempenho do estudante atuando como alavanca no rendimento escolar.

A família exerce um papel fundamental no desenvolvimento da criança e do adolescente. De acordo com Bourdieu apud NOGUEIRA (1999, p. 41-42)

[...] cada família transmite a seus filhos, mais por vias indiretas que diretas, um certo capital cultural e um certo ethos, sistemas de valores implícitos e profundamente interiorizados, que contribui para definir, entre coisas, as atitudes face ao capital cultural e à instituição escolar. A herança cultural, que difere, sob dois aspectos, segundo as classes sociais, é a responsável pela diferença inicial das crianças diante da experiência escolar e, conseqüentemente, pelas taxas de êxito.

Quando há desentendimento no seio familiar, o aluno é afetado diretamente, e esse aspecto reflete na sala de aula. Para Domingues (1995, p.17):

Se os estudantes vêm de famílias organizadas e com razoável preparação cultural, conseguem aprender o suficiente para responderem às perguntas dos testes e ter positiva no final do período; se, pelo contrário, a sua base familiar é desagregada, rapidamente caminham para a reprovação ou para a indisciplina.

Em muitas escolas infelizmente a realidade é diferente. A comunidade educativa organiza-se minimamente, isto é, pais, professores, alunos e funcionários debruçaram-se sobre o seu quotidiano e pelo menos iniciaram uma reflexão conjunta.

Macbeth (1989) e Garcia-Bacete (2003) destacam algumas razões pela qual escola e família devem colaborar reciprocamente:

Figura1: Razões para colaboração recíproca escola X família

Garcia-Barquete (2003)	Macbeth (1989)
<ul style="list-style-type: none"> • A implicação das famílias nos processos de ensino-aprendizagem repercute diretamente no rendimento escolar de seus (suas) filhos (as). • Os limites entre as vivências que se dão em casa e as experimentadas na escola não estão claros; • Os estudos sobre as escolas eficazes destacam que aqueles centros que oferecem mais apoio aos pais e também aos seus (suas) filhos (as) alcançam melhores resultados, e as próprias escolas vivem um maior envolvimento da família com elas. • As transformações que acontecem constantemente na sociedade faz com que haja menos recursos para que as famílias e escolas consigam manter suas funções educativas, e isso gera a necessidade de um trabalho cooperativo entre ambas instituições 	<ul style="list-style-type: none"> • Os pais são os responsáveis pela educação de seus filhos ante a Lei, e é no seio familiar onde ocorre a maior parte do processo educativo, sendo que os professores são co-educadores de seus filhos, então, deve pensar-se em compatibilizar as aprendizagens que se dão na escola com aquelas que se adquirem na família. Portanto, aprecia-se a necessidade de que os professores partam das aprendizagens familiares para fomentar a aprendizagem escolar. • Os professores, devem velar para que os pais cumpram com suas obrigações escolares e compensar, dentro de suas possibilidades, as deficiências derivadas de famílias que atuam de forma negligente. • Por serem os pais os responsáveis pela educação de seus filhos (as), devem tomar parte nas decisões que se tomem sobre a organização e funcionamento da escola.

Fonte: Macbeth (1989) e Garcia-Bacete (2003)

É necessário a participação da família, sendo responsável pela educação integral de seu filho, e a escola, por outro lado, tem a função de apoiar essa família. Mediante essa colaboração mútua se pretende o intercâmbio de informação, compartilhamento de esforços e colaboração acerca do sistema educativo do aluno, desta maneira se garante uma satisfatória evolução do processo educativo.

É importante que as famílias e o professorado estejam conscientes que com um trabalho colaborativo entre ambas, se está repercutindo diretamente no desenvolvimento positivo da personalidade do aluno, assim como também de todos os envolvidos no processo educativo. Isso irá incidir direta e favoravelmente no desenvolvimento da personalidade social, isto é, melhora a qualidade das relações interpessoais e se previne o fracasso escolar.

Observa-se, portanto que uma família muito participativa na educação de seu filho interfere positivamente no alto rendimento do aluno, ao passo que se essa

participação vai diminuindo até se tornar totalmente nula, isso tem influencia no baixo rendimento do aluno.

1.2 A Qualidade do Professor

1.2.1 A Formação dos Professores

A Universidade é continuamente apresentada pelos teóricos como o lócus privilegiado do saber. Assim, não pode se desvincular da tarefa a ela atribuída, por exemplo, levar o acadêmico a atuar em pesquisa e extensão universitária, inter-relacionando, a teoria e a prática, contribuindo para a formação integral do professor.

O lócus privilegiado para a ocorrência da formação de professores para a educação infantil e as series iniciais do ensino fundamental é o curso de Pedagogia, sendo que “o curso deverá formar o pedagogo que tem no fenômeno educativa – ou na prática pedagógica intencional – ocorrida dentro ou fora do sistema escolar, o seu eixo fundamental de atuação. Esse profissional deve ter conhecimentos e competências para entender, analisar, efetivar, diagnosticar, redefinir a prática pedagógica, enquanto atividade criadora e comprometida, que possa levar o ser humano a realizar suas potencialidades e a atingir a plenitude da cidadania. O pedagogo, assim definido, deverá prover o processo de formação e desenvolvimento do ser humano, sob sua responsabilidade por meio do acesso ao conhecimento, bem como o desenvolvimento do ser politicamente engajado na construção de seu tempo histórico” (MACIEL; NETO, 2011, p. 29).

Portanto, entende-se que o professor precisa ter uma sólida fundamentação teórica, que lhe permita interpretar e direcionar sua prática, consistente com a realidade em que irá atuar. Exige-se uma ressignificação do saber do professor, seja na forma com que organiza o trabalho escolar em todas as suas dimensões, seja na reelaboração de novos conhecimentos para que ocorra a aprendizagem do aluno, uma prática que não esteja voltada apenas para o conteúdo, mas a necessidade do domínio teórico-prático.

Trata-se de uma formação ampla, que exige do professor a aquisição de competências no campo educacional, reflexão sobre a contemporaneidade e exige-

se aprimoramento profissional individual, onde a formação continuada tem um importante papel.

A escola tem alternativa e liberdade em escolher a sua organização curricular, mas precisa ter a consciência que o currículo é um ponto central de referência da prática, no aperfeiçoamento dos professores, na renovação da instituição escolar em geral e nos projetos de inovação das escolas.

O professor deve ser um sujeito que pensa e analisa criticamente seu ofício e, para tanto, é mister que mantenha uma postura de pesquisador, objetivando o questionamento reconstrutivo constante para transformar e melhorar, o senso crítico posicionando-se de forma coerente e fundamentada na sua vida pessoal e profissional.

1.2.2 A Importância da Qualificação do Professor

Os professores são parte integrante do processo educativo, sendo importantes para a formação das gerações e para os padrões de sociedade que buscamos

Estudos sobre a formação dos professores no Brasil e efeitos dessa formação sobre as práticas docentes futuras desses novos professores, assim como estudos sobre os diferentes fatores sociais, econômicos e culturais determinantes das políticas públicas voltadas para a educação em geral, e, em particular, para a formação de professores, desvelam a complexidade das situações onde há imposição das questões econômicas sobre as questões socioculturais, assim como predomínio dos interesses privados sobre os interesses públicos acabam resultando na manutenção e no agravamento de graves problemas como

[...] mecanismos e processos legais de precarização e aligeiramento das condições de formação e das exigências para certificação dos professores; mecanismos de rebaixamento das exigências, tanto nos processos de seleção de novos alunos para ingressos nos cursos quanto nos processos de recrutamento e seleção de docentes formadores, concepções distorcidas e hierarquizantes na composição do corpo docente e na divisão técnica do trabalho nas instituições escolares – campo futuro de atuação dos novos professores em formação – que resulta em distorções

nos salários e nas futuras condições de trabalho [...] (MARIN; GIOVANNI apud BARBOSA, 2006, p. 132).

Portanto, estudar a formação docente, vai muito além de compreender o campo teórico-prático em que ele irá atuar, mas também as condições em que esse trabalho será desenvolvido, entendidas como as condições efetivas de trabalho, englobando desde a organização da prática - participação no planejamento escolar, preparação de aula - até a remuneração do professor.

De acordo com Demo (2002, p. 15), a educação tem sido o termo resumo para designar qualidade, por umas séries de razões:

Como instrumento, sinaliza a construção do conhecimento e, como fim, a preocupação em torno da humanização da realidade e da vida; ligada à construção do conhecimento, impacta de modo decisivo tanto a cidadania quanto a competitividade, ganhando o foro de investimento mais estratégico; Como expediente formativo, primordial das gerações, apresenta procedimento dos mais pertinentes em termos de qualificar a população, tanto para fazer os meios como para atingir os fins; Principalmente, estando na base da ação do sujeito histórico crítico e criativo, educação perfaz a estratégia mais decisiva de fazer oportunidade.

Um dos teóricos que nos leva a refletir sobre o papel da universidade é Pedro Demo, esse em suas participações em eventos educacionais e em suas obras, sempre questiona que tipo de sociedade a universidade pretende formar ou beneficiar, como ela tem direcionado suas funções. Será que seu papel está sendo bem desenvolvido, ou há necessidade de mudanças? É importante que a universidade se atenha ao seu papel primordial que é o de acompanhar o desenvolvimento tecnológico. E beneficiar a formação de professores.

Os estudos educacionais trouxeram, a partir do final dos anos de 1980, novos conceitos para a compreensão do trabalho docente. Ressaltam que as novas abordagens de pesquisa passaram a reconhecer o professor como sujeito de um saber e de um fazer, fazendo surgir a necessidade de se investigar os saberes de referência dos professores sobre suas próprias ações e pensamentos, já que a análise dos valores e princípios de ação que norteiam o trabalho dos professores pode trazer novas luzes sobre nossa compreensão acerca dos fundamentos do trabalho docente. “Seja no sentido de desvendar atitudes e práticas presentes no dia-a-dia das instituições que historicamente foram ignoradas pela literatura

educacional (e talvez possam trazer contribuições para o trabalho e a formação de professores)” (SILVA, 2000, p. 3).

Os resultados apontados por Silva (2000) em seu trabalho apontam que os professores revelam a existência de um conhecimento profissional que vai sendo construído ao longo da carreira, apesar das características e trajetórias distintas, o qual precisa ser conhecido, já que o mesmo norteia a prática educativa.

Na concepção marxista, Meksenas (2002) comenta que Karl Marx disseminou que “o homem é um ser que existe intervindo no mundo, modificando-o e, ao fazê-lo, modifica a si mesmo”, e essa atividade tem origem no trabalho, atividade de autocriação do homem, pois pelo trabalho o homem se fez e ainda se faz, sendo o ser humano um “produto do meio” ou “produto da educação”:

[...] são os homens que produzem as suas representações, as suas ideias etc., mas os homens reais, atuantes e tais como foram condicionados por determinado desenvolvimento das suas forças produtivas e do modo de relações que lhes corresponde, incluindo até as formas mais amplas que estas possam tomar [...] serão antes os homens que, desenvolvendo a sua produção material e as suas relações materiais, transformam, com esta realidade que lhes é própria, o seu pensamento e os produtos desse pensamento. Não é a consciência que determina a vida, mas sim a vida que determina a consciência (MEKSENAS, 2002, p. 38).

A doutrina materialista da produção de efeitos transformadores pelas circunstâncias e pela educação esquece que os seres humanos transformam as circunstâncias e que os próprios educadores precisam ser educados. Nesse sentido, aquele que enfrenta o desafio de mudar o mundo enfrenta também o desafio de promover a própria transformação. Cabrera e Jiménez (apud BASSO, 2002, p.2) argumentam sobre a especificidade e a diferenciação do processo de racionalização no ensino:

Quando nos propomos analisar a situação do professorado sem as ‘viseiras’ do olhar analogista dos teóricos da “proletarização”, podemos constatar que apesar de haver-se fomentado a depreciação de suas condições de trabalho, este processo não tem sido tão devastador do controle e das qualificações do professorado como o tem sido no âmbito do trabalho diretamente produtivo. [...] A autonomia e a participação do professorado em funções conceituais, por outra parte, não se vêem totalmente anuladas, porquanto são exigências que derivam da *própria*

configuração do trabalho docente como um trabalho que se realiza com seres humanos [...], que se dá concretamente em salas de aula separadas onde o docente trabalha sozinho, e onde sua autoridade se apóia em critérios de legitimidade relativos à sua suposta "superioridade intelectual" com relação ao alunado.

Nessa situação, o professor mantém autonomia para escolher metodologias e fazer seleção de conteúdos e de atividades pedagógicas mais adequadas a seus alunos segundo o interesse ou suas necessidades e dificuldades, em conformidade com a teoria e dimensão pedagógica adotada pela Escola em seu Projeto Político Pedagógico. Mas também, deve levar em conta que a profissão docente é influenciada pelos valores teóricos que se expressam no processo de formação, em que direcionam o olhar do professor e, nessa perspectiva, a participação, o diálogo e uma práxis reflexiva são fundamentais para o professor compreender o que se apresenta no cotidiano de sala de aula.

Apesar das condições expressas, no processo de formação de professores, especialmente na fragmentação do currículo¹, quando as disciplinas não conseguem se articular torna-se explícito as dificuldades que eles enfrentam no cotidiano da profissão, em que o enfoque na dimensão técnica se efetiva.

Segundo Basso (2002) é necessário refletir no processo de formação de professores e ampliar o olhar multidimensional envolvido na construção profissional, visto que inúmeros fatores, sejam eles internos ou externos, são relevantes na consideração que se deve fazer da profissão de professor. Especialmente, é importante considerar as condições materiais que se apresentam ao professor, e analisando as condições de vida especialmente a questão salarial, o professor sobrevive na sociedade em meio a dificuldades na elaboração do orçamento familiar, em que as despesas pessoais em diversos momentos se apresentam comprometidas, o que influencia diretamente na qualidade de seu trabalho docente.

Além da atividade imposta em sala de aula, o professor necessita de tempo para preparar suas aulas. Contudo, as dificuldades econômicas o obrigam a trabalhar horários diversos para sobreviver dignamente, e até mesmo levar trabalho

¹ Currículo é um conceito polissêmico. Trata-se de uma produção social e cultural, não sendo uma produção neutra, desinteressada e atemporal. Está imbricado nas relações de poder de um grupo social e, concomitantemente, a educação também se envolve em uma política cultural, o que significa dizer que tanto a educação quanto o currículo são portadores de cultura e trazem no seu bojo uma fundamentação política e ideológica (COUTO, 2010, p. 66).

para casa, comprometendo a qualidade do ensino por ele oferecido e também a sua qualidade de vida.

Como promover mudanças, então, na prática pedagógica? Pelo que foi exposto, a natureza do trabalho docente não tem possibilitado uma maior objetivação do processo, propiciando certa autonomia ao professor e evidenciando a importância das condições subjetivas para a prática pedagógica. Estas condições subjetivas referem-se, fundamentalmente, à formação do professor que inclui a compreensão do significado de sua atividade.

1.2.3 Caracterização da Formação do Professor

Exercer a função de professor não está resumido à aplicação de técnicas e de atividades previamente estabelecidas, havendo uma complexidade que requer desses profissionais a mobilização dos saberes teóricos e práticos capazes de favorecer o desenvolvimento de sua formação profissional como processo contínuo.

O professor é um profissional que traz o seu conhecimento e a sua experiência para desempenhar sua função nos diversos contextos pedagógicos práticos e esses conhecimentos e experiências não devem ser desprezados. Sendo assim, reportamo-nos à Almeida (apud MACIEL; NETO, 2011, p. 74), segundo o qual:

Contextualizar a formação no âmbito do processo de desenvolvimento profissional dos professores decorre do entendimento de que a formação se processa como algo dinâmico, que vai além dos componentes técnicos e operativos normalmente impostos aos professores pelas autoridades competentes, que não levam em conta a dimensão coletiva do trabalho docente e as situações reais enfrentadas por esses profissionais em suas práticas cotidianas. Essa contextualização também propicia um caráter mais orgânico às várias etapas formativas vividas pelo professorado, assegurando-lhes um caráter contínuo e progressivo.

Em seu processo de formação, o professor se prepara para dar conta do conjunto de atividades pressupostas em seu campo profissional. Almeida (apud BARBOSA, 2006, p. 178) refere que essa formação, atualmente, é concebida como “voltada para o desenvolvimento de uma ação educativa capaz de preparar seus alunos para a compreensão e a transformação positiva da sociedade em que vive”.

Assim, o exercício da docência não é resumido simplesmente à aplicação de modelos previamente estabelecidos, devendo levar em conta a complexidade que se manifesta no contexto da prática concreta desenvolvida pelos professores, pois entende-se que esses são profissionais que tomam decisões que sustentam os encaminhamentos de suas ações.

O processo de formação que lhe é pressuposto, no entendimento de Almeida (apud BARBOSA, 2006, p. 179), “requer a mobilização dos saberes teóricos e práticos capazes de propiciar o desenvolvimento das bases para que os professores investiguem sua própria atividade e, dela, constituam seus saberes em um processo contínuo”. Tais aspectos trazem implicações sobre a profissão docente, pressupondo, portanto, uma política de valorização e de desenvolvimento pessoal e profissional.

Portanto, o processo de formação dos professores está assentado na compreensão que temos a respeito do papel desses profissionais no mundo contemporâneo, responsáveis não apenas pelas ações que se desenvolvem em sala durante a aula, mas também pelo conjunto de decisões que lhe são pressupostas, como as opções político-educacionais, relativas a currículo, projetos, disciplina e avaliação, entre outros.

Compreende-se, por fim, que a cada dia o professor precisa se constituir como um profissional que toma decisões, avalia, seleciona e constrói sua forma de agir e interagir com os educandos, mediando o contato com o mundo do conhecimento. É importante que ele se assuma como um intelectual profissional da educação, e, para que isso ocorra, a formação é imprescindível.

As preocupações no campo educacional, hoje, repousam sobre o pensar e o fazer do professor no seu ofício, pois suas atribuições para o exercício de sua função requerem envolvimento e participação na elaboração, definição e na reinterpretção do seu cotidiano escolar, a partir do que pensam, acreditam, valorizam e fazem na interação com seus alunos, com seus colegas e nas ações historicamente contextualizadas. Os saberes vão, portanto, além do ato de executar uma função (dar aula, por exemplo), mas requerem avaliação, criticidade e superação (MACIEL; NETO, 2011).

Exige-se uma formação que valorize o professor como sujeito reflexivo, que articula os vários saberes científicos e pedagógicos e que é capaz de refletir sobre a sua prática em sala de aula e de seu cotidiano escolar, como agente de transformação e de mudanças.

1.2.4 Conteúdo e Metodologia: A Harmonia Necessária para o Processo de Ensino-Aprendizagem

O processo de ensino se caracteriza pela combinação de atividades do professor e dos alunos. Esses, pelo estudo das matérias, sob a direção do professor, vão atingindo progressivamente o desenvolvimento de suas capacidades mentais. Segundo Libâneo (1994, p. 149) “a direção eficaz desse processo depende do trabalho sistematizado do professor que, tanto no planejamento como no desenvolvimento das aulas, conjuga objetivos, conteúdos, métodos e formas organizativas do ensino”.

Os métodos de ensino estão orientados para objetivos, implicam uma sucessão planejada e sistematizada de ações, tanto do professor quanto dos alunos. Além disso, requerem a utilização de meios (LIBÂNEO, 1994). O professor, ao dirigir e estimular o processo de ensino em função da aprendizagem do aluno utiliza intencionalmente um conjunto de ações, passos, condições externas e procedimentos, que são chamados métodos de ensino. Entre os exemplos, pode-se citar a aula expositiva, o diálogo em sala de aula, pesquisas individuais ou em grupo.

O método de ensino, segundo Libâneo (1994, p. 151) expressa a “relação conteúdo-método, no sentido de que tem como base um conteúdo determinado”. O método vai à busca das relações internas de um objeto, de um fenômeno, de um problema objetivando conhecê-lo.

Estes métodos devem valorizar o conhecimento prévio dos alunos e o contexto em que a sala de aula está inserida – faixa etária, nível de desenvolvimento mental. O método supõe objetivos do professor e os meios e formas de organização do ensino de que dispõe os objetivos do aluno e a ativação das suas forças mentais.

Cabe lembrar ainda que as aulas devem promover debates e discussões sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade.

Em seu planejamento, o professor seleciona e organiza vários métodos de ensino e vários procedimentos didáticos em função das características de cada matéria. Algumas modalidades didáticas que são utilizadas no ensino são apresentadas a seguir, por Libâneo (1994, p. 161):

- *Método de exposição pelo professor:* os conhecimentos, habilidades e tarefas são apresentadas, explicadas ou demonstradas pelo professor. A atividade dos alunos é receptiva, não necessariamente passiva. Entre as formas de exposição encontram-se a exposição verbal, cuja função principal é explicar de modo sistematizado quando o assunto é desconhecido ou quando as ideias que os alunos trazem são insuficientes ou imprecisas; a demonstração é uma forma de representar fenômenos e processos que ocorrem na realidade; a ilustração é uma forma de apresentação gráfica de fatos e fenômenos da realidade, por meio de gráficos, mapas, esquemas, a partir dos quais o professor enriquece a explicação da matéria; a exemplificação, que é um importante meio auxiliar da exposição verbal, principalmente nas séries iniciais do ensino fundamental;
- *Método de trabalho independente:* consiste em tarefas dirigidas e orientadas pelo professor, para que os alunos as resolvam de modo relativamente independente e criador. Pressupõem determinados conhecimentos, compreensão da tarefa e do seu objetivo, o domínio do método de solução, de modo que os alunos possam aplicar conhecimentos e habilidades sem a orientação direta do professor;
- *Método de elaboração conjunta:* é uma forma de interação ativa entre o professor e os alunos visando a obtenção de novos conhecimentos, habilidades, atitudes e convicções, bem como a fixação e consolidação de conhecimentos e convicções já adquiridos;
- *Método de trabalho em grupo:* consiste basicamente em distribuir temas de estudo iguais ou diferentes a grupos fixos ou variáveis, composto de 3 a 5 alunos. Tem sempre um caráter transitório, deve ser empregado eventualmente, conjugado com outros métodos de

exposição e de trabalho independente. A finalidade principal é obter a cooperação dos alunos entre si na realização de uma tarefa;

- *Atividades especiais:* são aquelas que complementam os métodos de ensino e que concorrem para a assimilação ativa dos conteúdos. São exemplos os estudos do meio, o jornal escolar, a assembleia de alunos, o museu escolar, a biblioteca escolar.

Os métodos de ensino utilizados pelo professor sempre irão valorizar as características de cada matéria. Seja no método expositivo, onde há ênfase no professor e a atividade dos alunos é receptiva, embora não passiva, ou no método de trabalho independente, que favorece a criatividade e os conhecimentos prévios do aluno ou ainda nos métodos de elaboração conjunta, de trabalho em grupo ou atividades especiais, observa-se que todos sistematicamente favorecem o aprendizado do aluno.

Verifica-se, portanto que a qualidade do professor observada pela sua formação adequada, rendimento salarial condizente com a sua importância, boa metodologia e experiência profissional são fatores que influenciam no bom rendimento do aluno.

1.3 A Importância da *Infraestrutura* da Escola

Escola bonita não é apenas um prédio limpo e bem planejado, é um espaço no qual se intervém de maneira a favorecer sempre o aprendizado, fazendo com que as pessoas se sintam bem para ensinar e para aprender, e o reconheçam como um lugar que lhes pertence (Comunidade Educativa CEDAC, 2013, p. 10),

A reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, procurou atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira, que como bem observam Sacristan e Gomes (1999, p.52):

Para o Ensino Médio fortalecer-se, e manter-se inovador, o Ministério da Educação (BRASIL, 2009, p. 28) identifica transformações que precisam ser realizadas, principalmente em relação a *infraestrutura* dos ambientes escolares, a manutenção de instalações que permitam “o pleno exercício de todas atividades curriculares, espaços e recursos pedagógicos apropriados às dinâmicas de ensino constituem pressupostos condicionantes ao sucesso da aprendizagem”.

O Censo Escolar da Educação Básica (2012) aponta que a *infraestrutura* da escola tem importância significativa no processo de aprendizagem, as escolas devem manter padrões adequados que ofereçam ao aluno instrumentos para facilitação do aprendizado e melhoria do rendimento, tornando o ambiente escolar “um local agradável, sendo, dessa forma, mais um estímulo para sua permanência na escola”.

A realidade brasileira mostra grandes níveis de desigualdade no acesso à educação, havendo desníveis no que diz respeito à *infraestrutura* escolar e recursos disponíveis, gerando a não equidade na oferta de ensino por parte das redes de ensino, a exemplo, no ensino público, ao contrário de muitas escolas da rede privada, os alunos não dispõem de sala de informática, internet, laboratórios científicos, dentre outros.

Em Relatório da pesquisa “Diálogos com o Ensino Médio” (2010) realizado em três municípios do Pará, foi diagnosticada a deficiência da *infraestrutura* em algumas escolas do Estado do Pará, o que impactava nos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os pesquisadores encontraram em muitas falas as péssimas condições das escolas públicas em relação à rede privada de ensino, principalmente as escolas noturnas e rurais, denominando-as “escola pobre para pobres”, denunciando a condição de precariedade em que estudavam, manifestando sua indignação diante desse quadro. São problemas como falta de acesso a laboratórios, bibliotecas, higiene dos banheiros precária, refrigeração precária das salas de aula má qualidade da água consumida, falta de espaço para lazer e iluminação deficitária. O Relatório do Pará aponta que o problema da *infraestrutura* das escolas é recorrente em muitos estados brasileiros. Escolas de ensino fundamental abrigam turmas do ensino médio, em especial, no turno noturno.

Com base nos dados do ENEM/2005, constatou que “escolas maiores, com maiores proporções de alunos no turno diurno, com melhor *infraestrutura* administrativa, de apoio ao ensino e de lazer tinham alunos com melhores resultados no ENEM. (GOLGHER, 2009, p. 29).

O foco na melhoria da rede física e equipamentos começou na década de 1990, por meio de acordos com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). De acordo com Krawczyk (2003, p. 74) constatou-se, após pesquisa em 18 escolas de ensino médio em três estados brasileiros, que “as primeiras ações se voltaram para a reforma de seus prédios e a instalação de bibliotecas e laboratórios de informática, biologia e física”. Entretanto, não houve uma política de financiamento do ensino médio duradouro garantido, ou seja, as ações “não tiveram um impacto permanente e generalizado”.

Uma escola mal organizada, com salas e ambientes precários e provisórios oferece poucas possibilidades de organização pedagógica para seus alunos. A reprodução dessas condições transmite a mensagem de que, naquele ambiente, os processos educativos devem ficar nos limites do trivial, da repetição de métodos transmissivos e empobrecidos. As condições e o clima escolar têm impactos na aprendizagem. As políticas empreendidas no campo educacional no Brasil nos últimos anos têm se voltado para medidas de grande impacto midiático (reformulações curriculares, distribuição de livros didáticos, formação profissional, criação de sistemas de avaliação dos sistemas), mas parecem incapazes de resolver problemas básicos relacionados às boas condições de trabalho e funcionamento escolar (DIÁLOGOS COM O ENSINO MÉDIO, 2010, p. 43).

A *infraestrutura* da escola é observada então como fator preponderante para o bom rendimento do aluno. Uma boa *infraestrutura* interfere positivamente no rendimento do estudante e vai deixando de ser positiva e passando para negativa a medida que vai baixando o seu nível.

1.4 A Motivação do aluno

A motivação do aluno é um tema presente no discurso da comunidade escolar – pais, professores, diretores, alunos e demais agentes educativos -, principalmente quando se descreve a qualidade da aprendizagem e busca-se justificar o baixo desempenho escolar do aluno, assim como quando há desajustes

no comportamento do aluno na escola. O insucesso escolar não é exclusivo da disciplina de Matemática, mas o baixo nível motivacional e insucesso escolar nessa disciplina tornou-se preocupação constante para os agentes educativos.

De acordo com Otaviano, Alencar & Fukuda (2012) “em sala de aula, os efeitos imediatos da motivação do aluno consistem em se envolver ativamente nas tarefas relacionadas ao processo de aprendizagem, o que implica ter sido escolhido esse curso de ação entre outros possíveis e ao seu alcance”.

Uma primeira ideia sugestiva sobre motivação, normalmente aplicável a qualquer tipo de atividade humana, é fornecida pela própria origem etimológica da palavra, que vem do verbo latino *movere*, cujo tempo supino *motume* o substantivo *motivum*, do latim tardio, deram origem ao nosso termo semanticamente aproximado, que é motivo (BUROCHOVITCH e BZUNECK, 2001). Assim, a motivação pode ser entendida como aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar o curso.

O ser humano deve ser considerado em sua complexidade como alguém que pensa, reflete, produz ideias novas, sendo capaz também de provocar mudanças, as quais podem ser para melhor ou pior. Tudo isso dependerá do seu estado de motivação, bem como da forma como ele é tratado dentro na organização em que atua.

Segundo Borochovitich e Buzneck (2001, p. 11), a motivação, entendida como fator ou como processo, responde por determinados efeitos, dos quais se podem identificar dois níveis distintos de efeitos imediatos e finais:

Em sala de aula, os efeitos imediatos da motivação do aluno consiste em ele envolver-se ativamente nas tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, o que implica em ele ter escolhido esse curso de ação, entre outros possíveis ao seu alcance. Tal envolvimento consiste na aplicação de esforço no processo de aprender e com a persistência exigida por cada tarefa.

Como consequência, a desmotivação consiste em o aluno não investir seus recursos pessoais, fazendo apenas o mínimo ou desistindo de tarefas que exigem mais esforço. O aluno motivado absorve melhor as tarefas, aprende realmente. Entretanto, Maehr e Meyer (apud BOROCHOVITCH; BUZNECK , 2001, p. 12), lembram que a “motivação positiva na escola implica em qualidade do

envolvimento”, ou seja, o investimento pessoal deve ser da mais alta qualidade possível, o que conduzirá a um resultado positivo.

É necessário levar em consideração que os professores objetivam que seus alunos cheguem a resultados excelentes, o que se traduz quantificado em notas. Geralmente a motivação do aluno tem relação com o resultado: quanto mais alta a nota, mais alto o nível de motivação do aluno.

Dentre as quatro classes de motivação destacadas por Tapia e Fita (1999), ligadas à conduta humana e aos processos de aprendizagem, destacam-se duas que são importantes na formação do professor:

1. A motivação relacionada com o eu, com a auto-estima, decorrente dos aspectos relacionais e afetivos ligados ao processo de ensino e de aprendizagem. Os êxitos e fracassos definem seu auto-conceito, ajudando-o a formar uma imagem positiva ou negativa, motivando e auto-estima, impulsionando a seguir adiante, realizando novas aprendizagens.

2. Motivação centrada na valorização social (motivação de afiliação), ligada à satisfação afetiva que leva à aceitação do outro, à aprovação de pessoas ou grupos sociais.

As ações do indivíduo são guiadas por motivos que se constituem num desafio constante. Portanto, o professor deve ter um cuidado especial quanto à motivação da aprendizagem, estando atento aos motivos do aluno, estimulando suas ações por meio de estratégias e incentivos, calcados nos motivos deles e não no seu. Nesse sentido, relata Nimitt & Pinto (2008, p. 163),

Um professor dinâmico, inteligente, entusiasmado, alegre e afetuoso causa prazer, facilita a aprendizagem, criando ambientes que afetam a motivação e o interesse pelo ensino. Por isso, é necessário conhecer as variáveis pessoais que influem no interesse e na motivação que levam o aluno a enfrentar as tarefas escolares, assim como as formas de atuação do professor que podem interagir nessas variáveis, estimulando os mecanismos de motivação e o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Ainda na sala de aula, o professor exerce uma autoridade, fruto de qualidades intelectuais, morais e técnicas. Ela é um atributo da condição profissional do professor e é exercida como um estímulo e ajuda para o desenvolvimento

independente dos alunos. O professor estabelece objetivos sociais e pedagógicos, seleciona e organiza os conteúdos, escolhe métodos, organiza a classe. Entretanto, essas ações docentes devem orientar os alunos para que respondam a elas como sujeitos ativos e independentes. A autoridade deve fecundar a relação educativa e não cerceá-la. A sala de aula precisa constituir-se num espaço de convivência, isto é, um lugar de vida, de realidade. A sala de aula precisa ser o espaço que permita, favoreça e estimule a presença, a discussão, o estudo, a pesquisa.

Quando os alunos percebem que a aula é interessante, eles participam. O que ocorre, na maioria das vezes é que as aulas são desinteressantes, o professor utiliza o mesmo material por anos seguidos, não busca novas informações, não se atualiza, segue rigorosamente o programa proposto e, como quer que o aluno permaneça "prestando atenção" a algo que para ele não tem o menor interesse? Esta sala de aula dinâmica e viva, inovadora e real vai exigir uma nova postura do professor que deverá ser o "ensinante" para "estar com", de transmissor para a atitude de troca, através de uma ação conjunta do grupo, lugar privilegiado para a aprendizagem.

Gontijo & Fleitch (2009) em estudo com 100 alunos do 3º ano do Ensino médio de uma escola da rede privada no Distrito Federal, visando identificar o nível de motivação na disciplina Matemática, não encontraram diferenças significativas entre os alunos dos gêneros masculino e feminino quanto às medidas de criatividade, mas detectaram no gênero masculino desempenho superior ao correlacionar a criatividade com a Matemática.

Para fomentar a criatividade em Matemática, Sequera Guerra (2006) aponta que é necessário que o professor:

- a) Promova a motivação, curiosidade, autoconfiança, humor e flexibilidade discentes;
- b) Favoreça o desenvolvimento de habilidades importantes, como aprender a visualizar um problema de distintos ângulos, inventar suas próprias técnicas de resolução de problemas, além de discutir e definir metas;
- c) Os problemas propostos sejam instigantes e conectados com as experiências de vida dos estudantes.

Cabe ressaltar que muitos professores utilizam apenas o livro didático como apoio para suas aulas, principalmente em Matemática, por meio de exercícios repetitivos, aulas expositivas e, ao trabalharem com problemas, utilizam estratégias pessoais de resolução que não favorecem o aprendizado, remetendo a procedimentos já conhecidos que podem ser usados por meio de memorização. Inclusive, não trazem novidades ou promovem desafios e problemas inéditos que motivem o aluno a aprender.

A motivação do aluno é um fenômeno que pode ser alavancado com palestras, atividades que despertem o seu interesse e métodos adequados utilizados pelo professor. Desta forma um aluno com baixo rendimento pode ser motivado, de forma que o seu rendimento vai melhorando a medida que sua motivação aumenta.

CAPÍTULO 2 – A LÓGICA *FUZZY*

2.1 O Que é a Lógica Fuzzy

Lógica *Fuzzy* ou difusa tem por objetivo modelar modos de raciocínio aproximados ao invés de precisos. Considerando algumas variáveis que envolvem o bom desempenho do aluno, a lógica *Fuzzy* é uma ferramenta útil para a análise e tomada de decisão a respeito de fatores que interferem no desempenho do estudante, tais como: Participação da família, qualidade do professor, *infraestrutura* da escola e motivação do aluno.

O sistema lógico apresentado pela lógica *Fuzzy* quando aplicado vai além da afirmação do tipo verdadeiro ou falso, ou seja, procura atribuir graus de pertinência aos elementos em questão. Por volta de 1920 um polonês chamado Jan Łukasiewicz (1878-1956) utilizando-se do princípio da incerteza, apresentou pela primeira vez as noções da lógica difusa onde é admissível um conjunto com valores não precisos. O grande salto para difusão da lógica *Fuzzy* ocorreu em 1965 quando o professor LoftiZadeh publicou o artigo *Fuzzy Sets* no *journal information and control*.

Devido a grande adaptabilidade a problemas do mundo real a lógica *Fuzzy* foi ganhando cada vez mais importância principalmente a partir da década de 80 quando os japoneses perceberam a sua relevância. Quando um problema apresenta um determinado grau de incerteza é necessário para a solução do mesmo que se utilize um modelo matemático que contemple essa especificidade e não deixe de considerar aspectos que ficam de lado na lógica tradicional. Cox (1994) afirma que para esses casos a lógica *Fuzzy* é extremamente recomendada, pois apresenta um modelo capaz de integrar a imprecisão de eventos naturais e o poder das máquinas resultando em respostas inteligentes.

Um dos grandes objetivos da lógica *Fuzzy* segundo Von Altrock (1996) é o de se estreitar ao raciocínio humano, buscando respostas aproximadas aos problemas associados a eventos naturais, sendo assim, o foco principal da lógica *Fuzzy* é a solução de problemas cujas informações são incertas.

Quando um aluno apresenta rendimento insuficiente são vários os fatores que podem contribuir para essa situação, ou seja, variáveis essas que contribuem para o mau rendimento, porém com o estudo desses fatores através da lógica *Fuzzy* pode-se fazer também uma análise para saber onde agir e até o quanto podemos agir para transformar em influências positivas essas mesmas variáveis para que o aluno possa atingir um rendimento satisfatório. A família, a qualidade do professor, a *infraestrutura* da escola e a motivação do aluno, são os principais fatores que influenciam no resultado final do estudante. O bom rendimento do aluno depende então de vários fatores, fatores esses que analisados pela lógica tradicional, ou seja, somente dizer se cada variável interfere positivamente ou não, é pouco pois o raciocínio humano é contínuo e necessita de uma análise mais próxima da realidade, essa análise é encontrada na lógica *Fuzzy*, pois o que vamos analisar é o grau de pertinência de cada variável no resultado final do mesmo. O profissional da educação então se pergunta: O que podemos fazer para melhorar o rendimento de um determinado aluno?

A resposta a essa pergunta não é fácil, porém a lógica *Fuzzy* é uma ferramenta robusta para nos auxiliar nessa missão. Não podemos dizer apenas que um determinado aluno tem bom ou mau rendimento, e sim verificar as variáveis que influenciam positivamente ou negativamente nesse rendimento e estabelecer a importância de cada uma destas variáveis e assim saber onde podemos entrar com a intervenção.

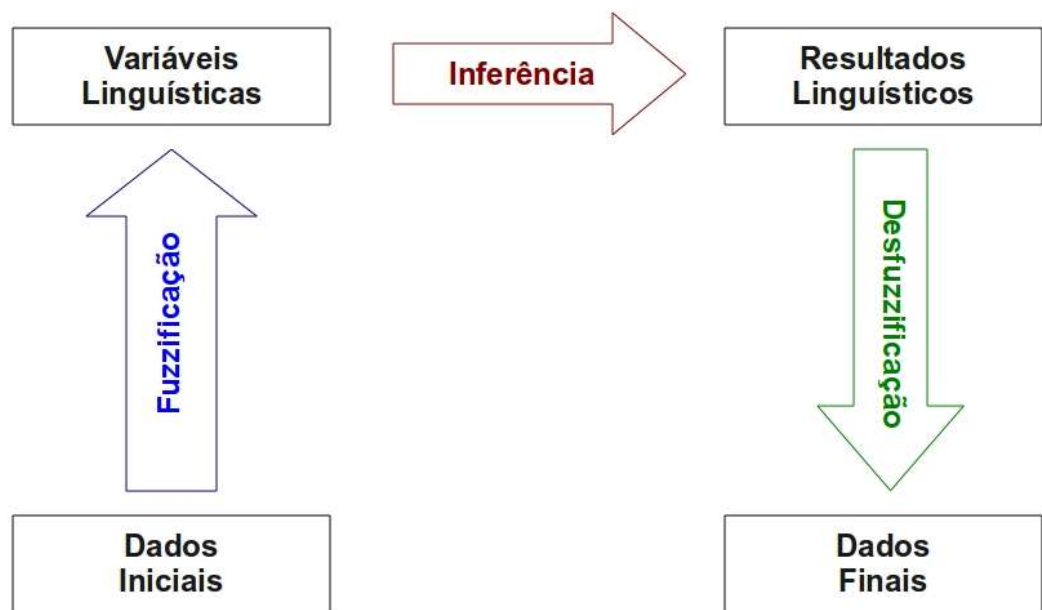
2.2 Matlab

O Matlab é um software interativo de alto desempenho voltado para o cálculo numérico. O Matlab integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos em ambiente fácil de usar onde problemas e soluções são expressos somente como eles são escritos. A lógica *Fuzzy* é um *toolbox* do Matlab.

2.3 Sistemas Lógicos *Fuzzy*

Um sistema lógico *Fuzzy* consiste em três operações básicas. A Figura 2 adaptada de Cox (1994) revela tais operações básicas.

Figura 2: Operações básicas do sistema lógico *Fuzzy*



Fonte: Aguado & Cantanhede (2010, p. 7)

2.3.1 Fuzzificação

Nesta primeira etapa do Sistema Lógico *Fuzzy* o problema é analisado e os dados de entrada são transformados em variáveis linguísticas, no nosso caso são: Participação da família, qualidade do professor, *infraestrutura* escolar e motivação do aluno. Neste momento é de extrema importância que todos os dados de imprecisão e incerteza sejam considerados e transformados em variáveis linguísticas. Após esta transformação são determinadas também as funções de pertinência, ou seja, cada variável de entrada é analisada em pouco, médio e muito se verificando a participação de cada uma delas e suas influências na variável de saída que no nosso caso é o rendimento escolar do aluno.

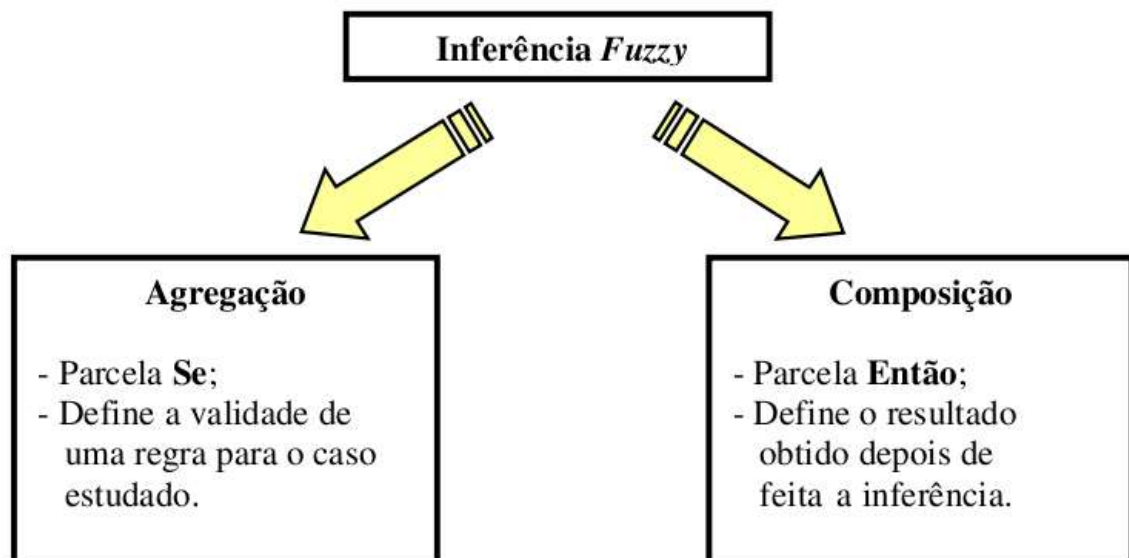
2.3.2 Inferência

Considerando que na etapa anterior os dados de entrada já foram transformados em variáveis linguísticas, tais como: pouco, médio e muito. Nesta segunda etapa é o momento em que serão criadas as regras ou proposições através da associação das variáveis já criadas.

Conforme Cox (1994), as proposições são geradas do relacionamento entre as variáveis do modelo e a região *Fuzzy*. Essas regras resultantes das associações podem ser condicionais ou não condicionais, exemplos: se A e B então C, se A ou B então C, onde A e B são variáveis de entrada e C é a variável de saída.

Esta fase do sistema lógico *Fuzzy* pode ser dividida em dois componentes: agregação e composição, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Interferência *Fuzzy*



Fonte: Jané (2004)

2.3.3 Defuzzificação

Segundo Cox (1994) a defuzzificação é a etapa em que os valores *Fuzzy* são convertidos em números reais tendo assim um conjunto de saída matematicamente definido. No caso proposto, tal variável de saída é o rendimento escolar do aluno.

CAPÍTULO 3: MÁQUINA DE INFERÊNCIA *FUZZY*

Neste momento é a hora de observar os dados de entrada os quais serão transformados em variáveis linguísticas, no centro a máquina onde ocorrerá a inferência e a variável de saída a qual resultará em número real.

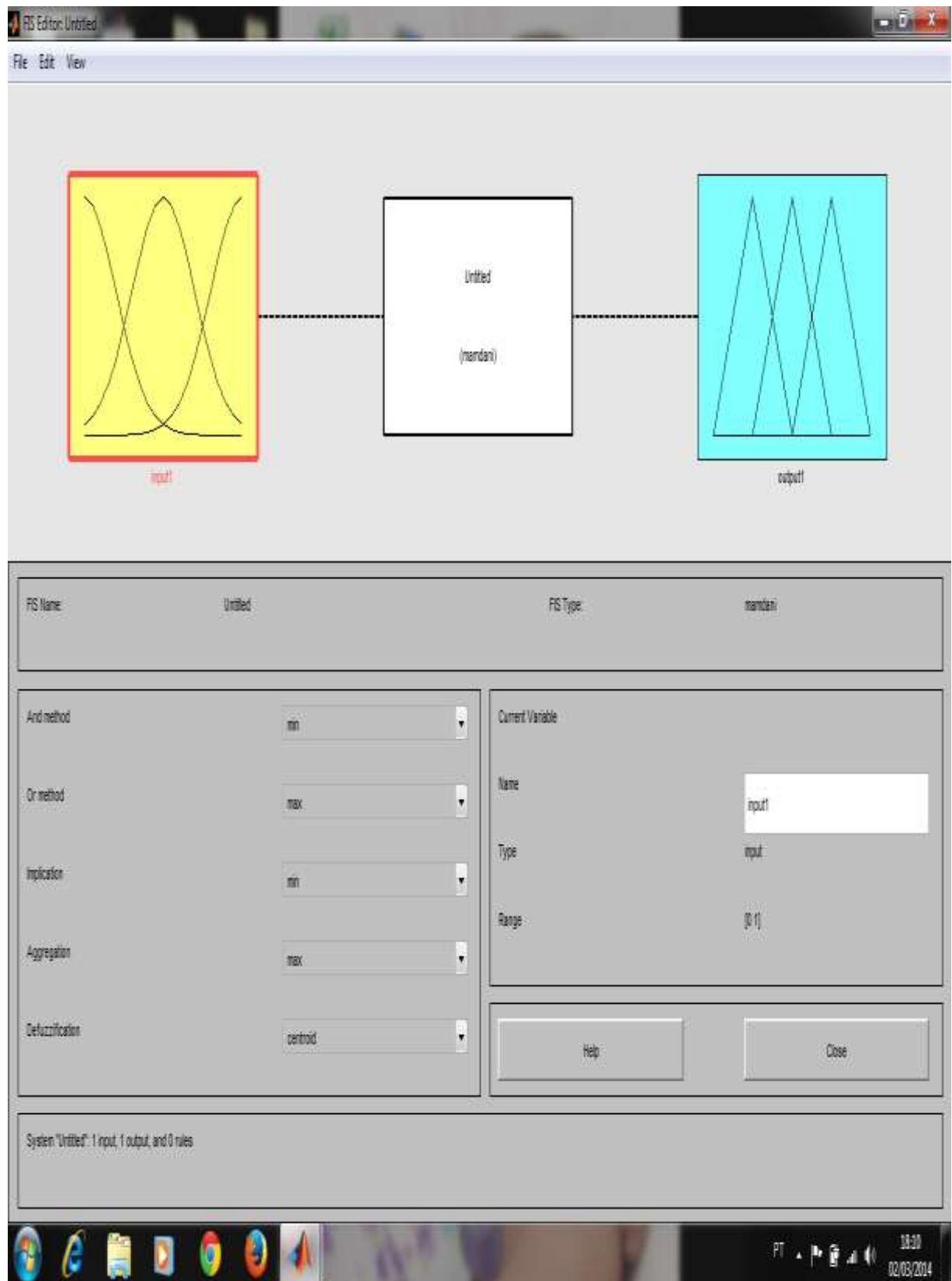
Para controlarmos adequadamente um processo, precisamos codificar o conhecimento que temos sobre o mesmo na forma de regras “Se antecedente então consequente” e de um mecanismo que avalie quais regras são pertinentes, e as aplique produzindo uma saída (consequente).

O uso da lógica difusa em conjunto com as técnicas de análise e inferências da inteligência artificial permitiu o desenvolvimento de "controladores *fuzzy*". Desde que o primeiro controlador baseado em lógica difusa foi proposto por Mamdani em 1974, muitos estudos têm sido realizados na aplicação desse tipo de controlador aos processos industriais tais como trocadores de calor, aquecedores de água e tantos outros. A aplicação em escala mais ampla teve início no Japão em meados da década de 80 em alguns produtos como lavadoras de prato, aspiradores de pó que evitam obstáculos, câmaras de vídeo que neutralizam o tremor do operador, máquinas de lavar roupa que detectam o grau de sujeira das peças, controle de velocidade de trens de metrô, ar condicionado.

No nosso caso a máquina de inferência *fuzzy* vai procurar controlar o rendimento escolar do aluno codificando para isso os fatores elencados como importantes no rendimento do aluno: Participação da família, qualidade do professor, infraestrutura escolar e motivação do aluno, com isso procurando intervir de maneira qualitativa no rendimento escolar do estudante.

Na Figura 4 temos uma visão geral da máquina de inferência *fuzzy*, que é composta de três *toolboxes*, a saber: *input* onde é introduzida as variáveis de entrada, a caixa central onde é feita a inferência e *output* onde se encontra a variável de saída.

Figura 4: A lógica *Fuzzy* em ação - variáveis



Fonte: Print Screen do autor

Uma variável *fuzzy* é uma variável cujos valores são rótulos (*labels*) de conjuntos *fuzzy*. Por exemplo, a temperatura de um dado processo poderia ser uma variável *fuzzy* assumindo valores: pequena, média, alta, etc. Estes valores são descritos por intermédio de conjuntos *fuzzy*. Generalizando, os valores de uma variável podem ser sentenças em uma linguagem especificada. Neste caso, a variável é uma variável linguística. Para ilustrar, os valores da variável *fuzzy* temperatura poderiam ser expressos como alta, não alta, muito alta, bastante alta, não muito alta, alta, mas não muito alta. Neste caso, os valores *fuzzy* são sentenças formadas a partir do rótulo alta, da negação não, dos conectivos e, mas, e dos modificadores muito e bastante. Nesse contexto, a variável temperatura é uma variável linguística.

A principal função das variáveis linguísticas é fornecer uma maneira sistemática para uma caracterização aproximada de fenômenos complexos ou mal definida. Em essência, a utilização do tipo de descrição linguística empregada por seres humanos, e não de variáveis quantificadas, permite o tratamento de sistemas que são muito complexos para serem analisados através de termos matemáticos convencionais.

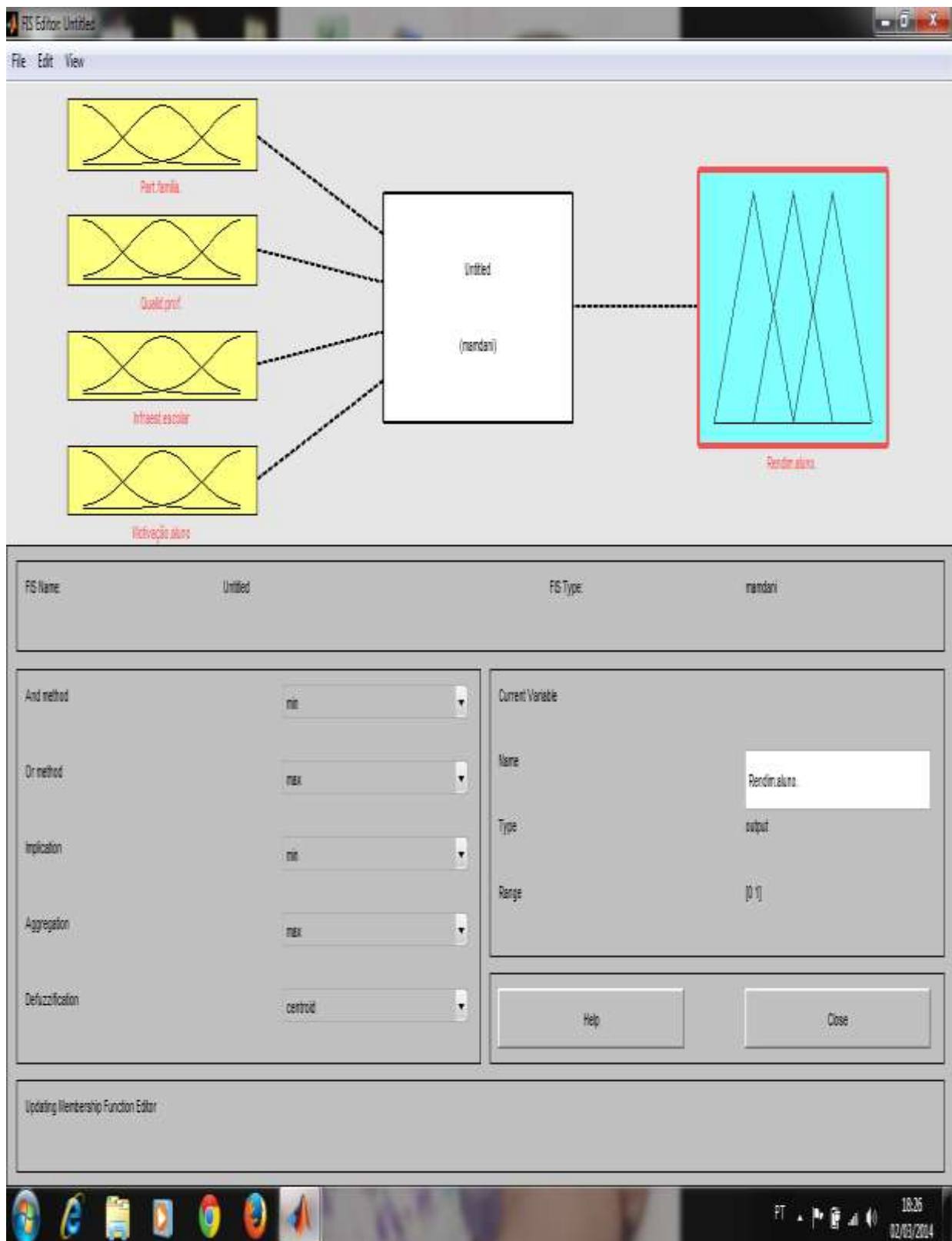
Observam-se agora as variáveis de entrada e de saída.

A) Entrada: Participação da Família, qualidade do professor, infraestrutura da escola e motivação do aluno.

B) Saída: Rendimento do aluno.

Neste momento observamos os dados de entrada: participação da família, qualidade do professor, infraestrutura da escola e motivação do aluno, cada variável de entrada variando de forma continua cujo domínio é, $[0,1]$, onde zero representa nenhuma participação da família, nenhuma qualidade do professor, nenhuma infraestrutura da escola e nenhuma motivação do aluno. Por outro lado um significa total participação da família, máxima qualidade do professor, excelente infraestrutura da escola e total motivação do aluno.

Figura 5: Máquina de inferência fuzzy



Fonte: Print Screen do autor

Cada variável de entrada será transformada em variáveis linguísticas, e este processo tem algumas vantagens como, por exemplo:

Permitem que a linguagem da modelagem *fuzzy* expresse a semântica usada por especialistas;

Encapsula as propriedades dos conceitos imprecisos numa forma usada computacionalmente;

Reduz a complexidade do problema e sempre representa um espaço *fuzzy*. Uma variável linguística é o nome do conjunto *fuzzy* e pode ser usado num sistema baseado em regras para tomadas de decisão.

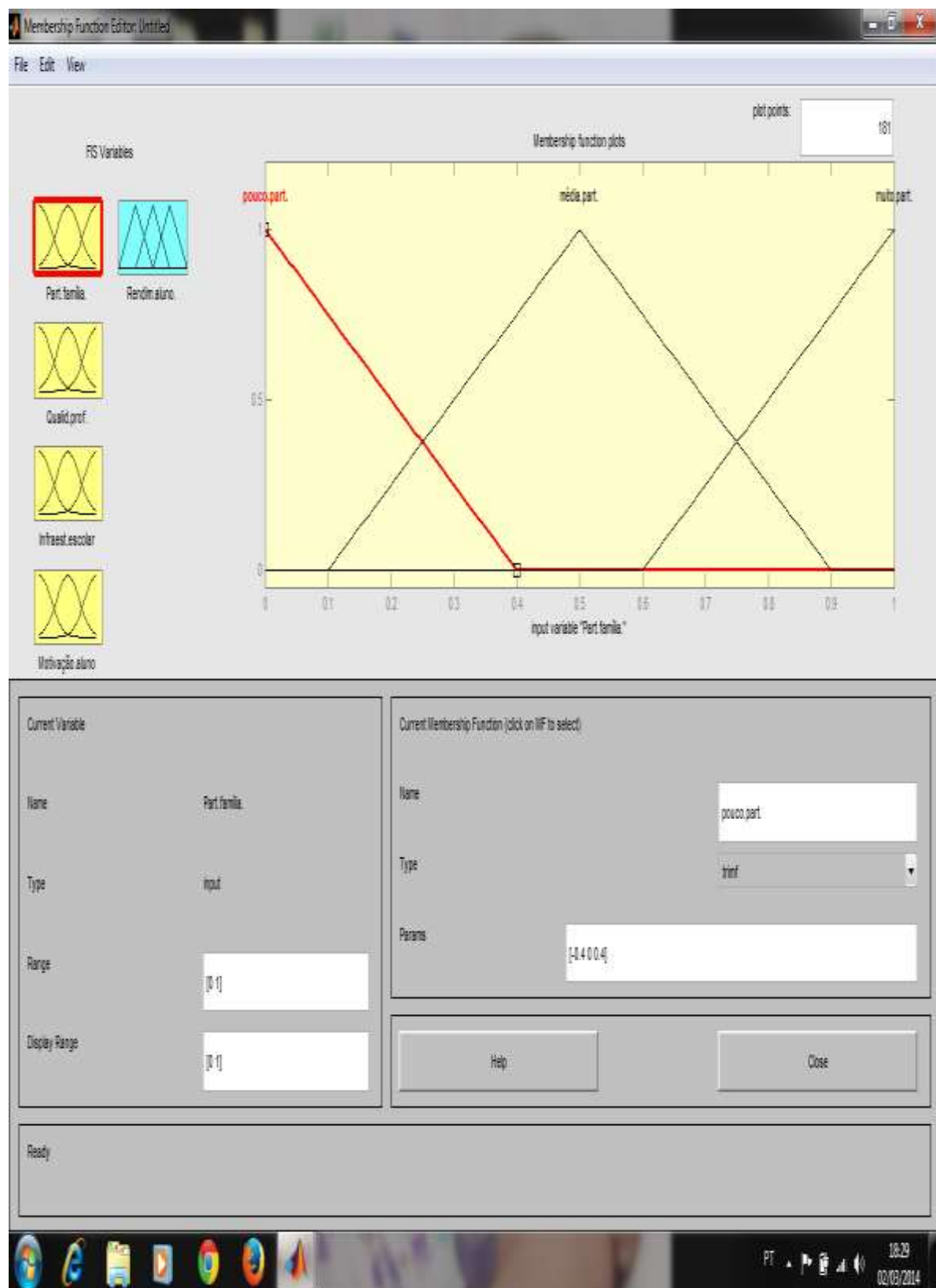
Cada variável de entrada é analisada em funções de pertinência pouco, média e muito conforme o grau de pertinência. É importante para o leitor entender que cada variável de entrada é analisada conforme o grau de pertinência da mesma de forma contínua e semelhante ao pensamento humano, que é uma das potencialidades marcantes do *software Matlab*, pois, por exemplo, a família pode deixar de ser pouco participativa e ao mesmo tempo entrando em uma participação média de forma contínua, ou seja, não deixa de ser pouco e passa a ser média de maneira abrupta. Desse modo a lógica fuzzy se assemelha ao raciocínio humano. Observamos na figura 6 a variável participação da família.

No nosso entendimento, o grande diferencial de um sistema dinâmico *fuzzy* é que ele usa lógica contínua $[0,1]$, contrapondo a lógica discreta $\{0,1\}$.

É importante observar que a variável participação da família é uma parte domínio da função $[0,1]$, cuja imagem é rendimento escolar do aluno, também variando no intervalo $[0,1]$.

Matematicamente temos uma função $R^4 \rightarrow R$, onde o domínio são as variáveis de entrada: participação da família, qualidade do professor, infraestrutura escolar e motivação do aluno e a imagem é o rendimento do aluno.

Figura 6: Funções de pertinência da variável família



Fonte: Print Screen do autor

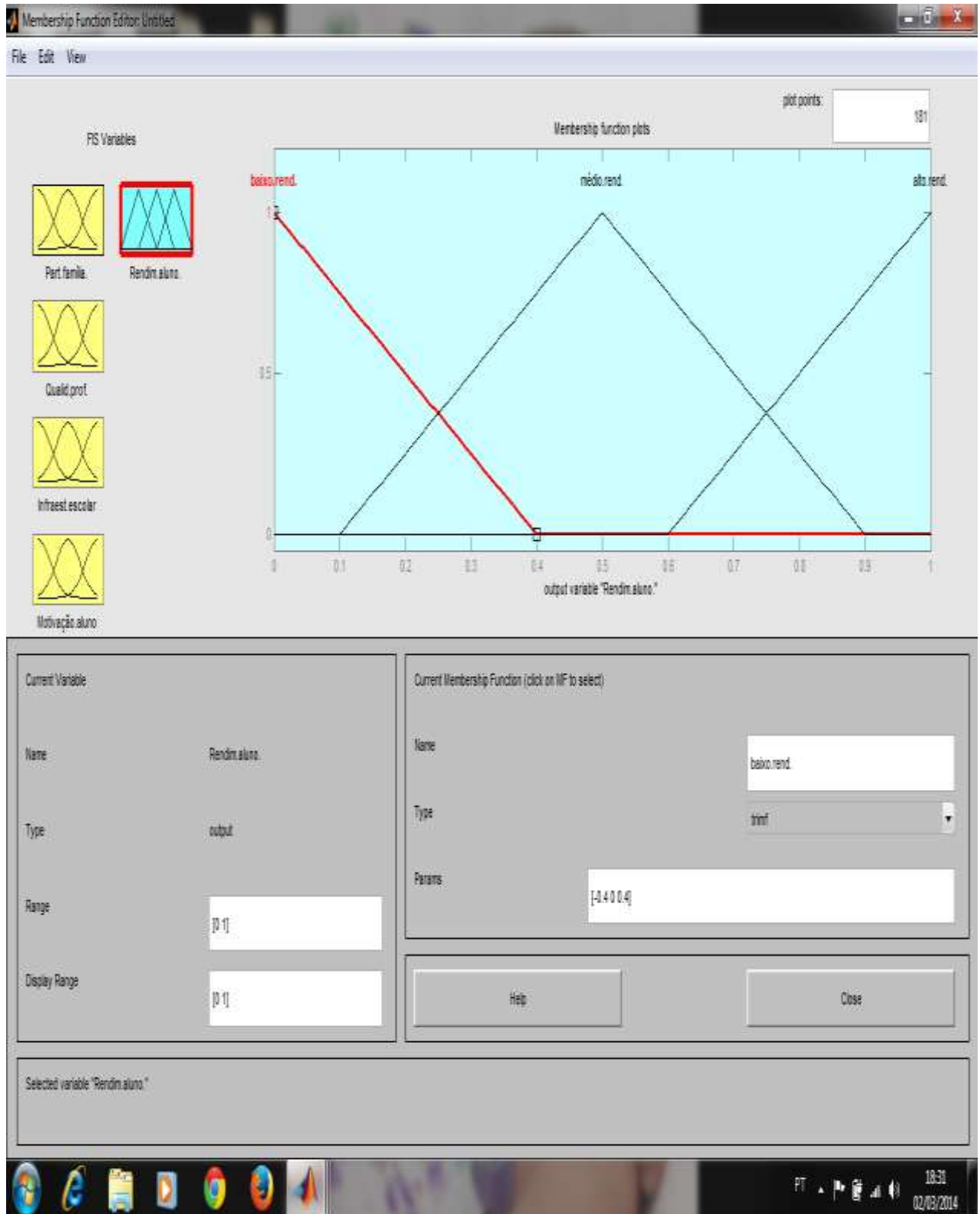
Analisando a Figura 6 observa-se que a variável participação da família em determinado ponto é pouco participativa e ao mesmo tempo tem uma participação média e em outro ponto tem participação média e ao mesmo tempo uma alta participação com pertinências distintas.

Na figura 7 observa-se uma fase importante da lógica *fuzzy*, a *defuzzyficação*. O defuzzificador é que pesa as diversas respostas fornecidas pelas regras lógicas e atribui à saída um número. Esse número é que dirá o que é mais pertinente de fazer: “comprar” ou “não comprar” e com que grau. Essa ponderação de respostas pode ser realizada por diversos métodos. Essa fase é conhecida também como máquina de inferência *fuzzy* e segue os seguintes passos para obter o resultado da inferência para um conjunto de fatos: fatos com premissas (antecedentes); grau de compatibilidade de cada regra; crença em cada regra: agregação. Dois métodos importantes de agregação são os mais usados na literatura.

Os dois métodos mais importantes são: método baseado no centro de massa e método baseado na média dos máximos das funções de pertinência, também conhecido como Mamdani, elaborado por MANDANI. Por um desses métodos encontra-se o valor numérico no eixo “x” mais pertinente. Então, voltando as funções de pertinência elaboradas pelas regras, descobre-se o quanto esse valor do defuzzificador significa em termos das variáveis linguísticas “comprar”, “vender”, “comprar alto”, “comprar baixo”, “vender alto”.

No nosso caso a variável de saída é o rendimento escolar do aluno a qual varia em baixo, médio e alto, conforme o grau de pertinência de cada variável de entrada. É neste momento que acontece a defuzzyficação, pois a variável de saída é transformada em um número real o qual será associado ao rendimento escolar do aluno, conforme será observado na Figura 7.

Figura 7: Variável de saída (rendimento do aluno), considerando a função de pertinência de cada variável de entrada.



Fonte: Print Screen do autor

O aluno não deixa de ter baixo rendimento escolar e no outro instante já tem auto rendimento, esse processo acontece de forma contínua, não abrupta, sempre levando em consideração os fatores que interferem neste rendimento, utilizando-se de conectivos lógicos e adequadamente definidos de maneira que o educador saiba como e onde auxiliar de acordo com as observações de entrada da cada variável.

No caso proposto temos quatro variáveis de entrada, cada uma com três variáveis linguísticas, portanto temos 3^4 funções de pertinência, ou seja, 81 regras que podem, por exemplo, ser observadas em forma de matrizes.

Participação da família (a_{11}), qualidade do professor (a_{12}), infraestrutura escolar (a_{13}), motivação do aluno (a_{14}) e rendimento escolar (a_{15}), cada variável transformadas em variáveis linguísticas pouco, médio e alto, respectivamente 1,2 e 3. Temos então a seguinte interpretação em forma de matriz.

$[1,1,1,1,1] \rightarrow$ pouca participação da família, pouca qualificação do professor, pouca infraestrutura escolar, pouca motivação do aluno e pouco rendimento do aluno.

Portanto teremos oitenta e uma matrizes, cada matriz relacionada a uma função de pertinência, como por exemplo:

$[1,1,1,2,1]$

$[1,1,2,2,2]$

$[2,2,2,3,2]$

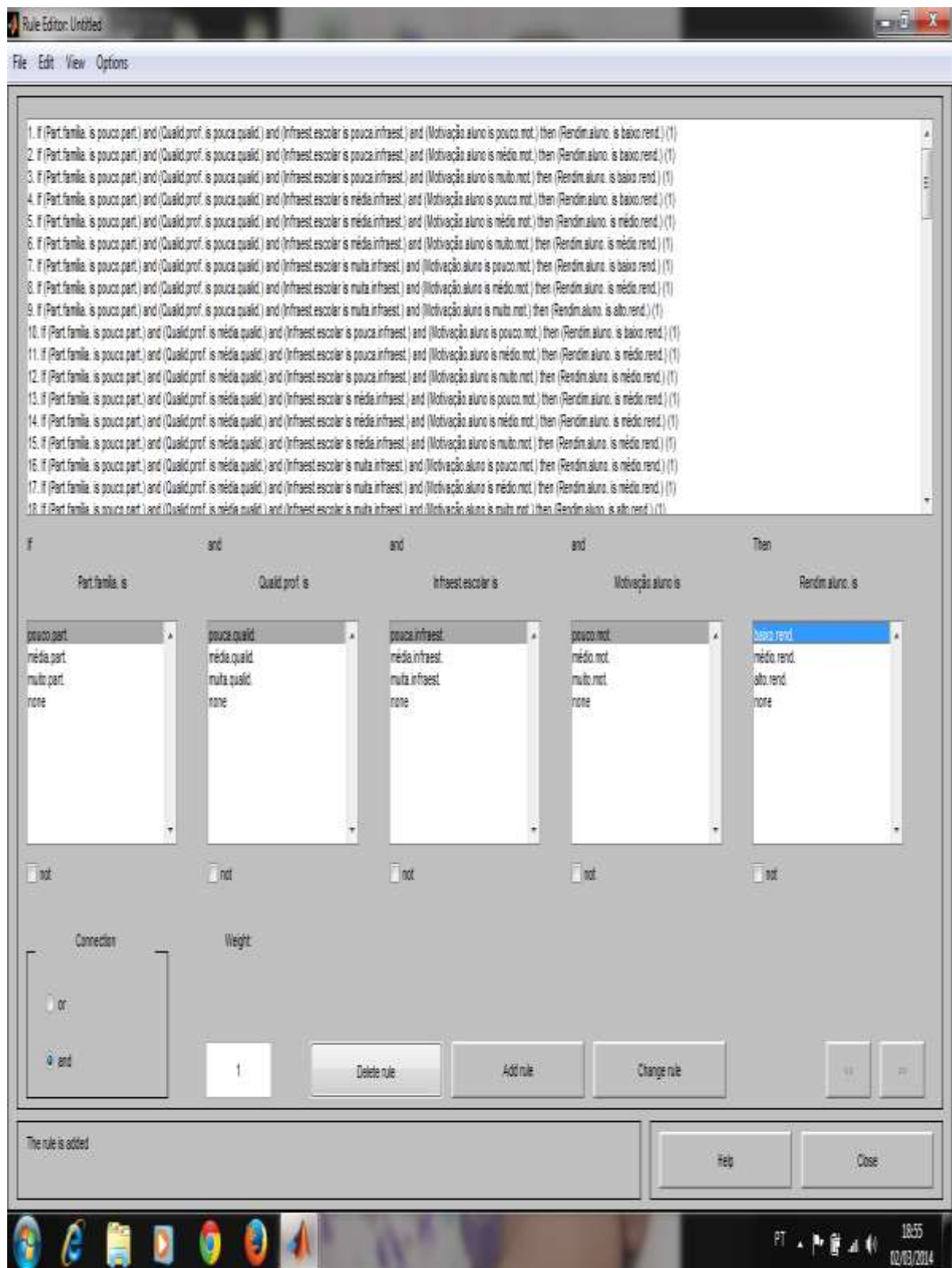
$[2,2,3,3,3]$

...

$[3,3,3,3,3] \rightarrow$ muita participação da família, muita qualificação do professor, muita infraestrutura escolar, muita motivação do aluno e alto rendimento escolar.

Algumas bases de regra das variáveis de entrada podem ser observadas na Figura 8, juntamente com o resultado da variável de saída.

Figura 8: Lógica *Fuzzy* – algumas regras de pertinência e resultado da variável de saída.



Fonte: Print Screen do autor

Na Figura 8 observam-se algumas regras de pertinência de maneira que, por exemplo: se a família é pouco participativa e a qualidade do professor é baixa e a infraestrutura da escola é pouca e o aluno é pouco motivado então o rendimento do aluno é baixo.

Utilizaram-se quatro variáveis de entrada e cada variável analisada em pouco, médio e muito, essas variáveis vão gerar as bases de regras de pertinência, é neste instante que ocorre a inferência, tal conjunto é chamado base de regras (coração da máquina).

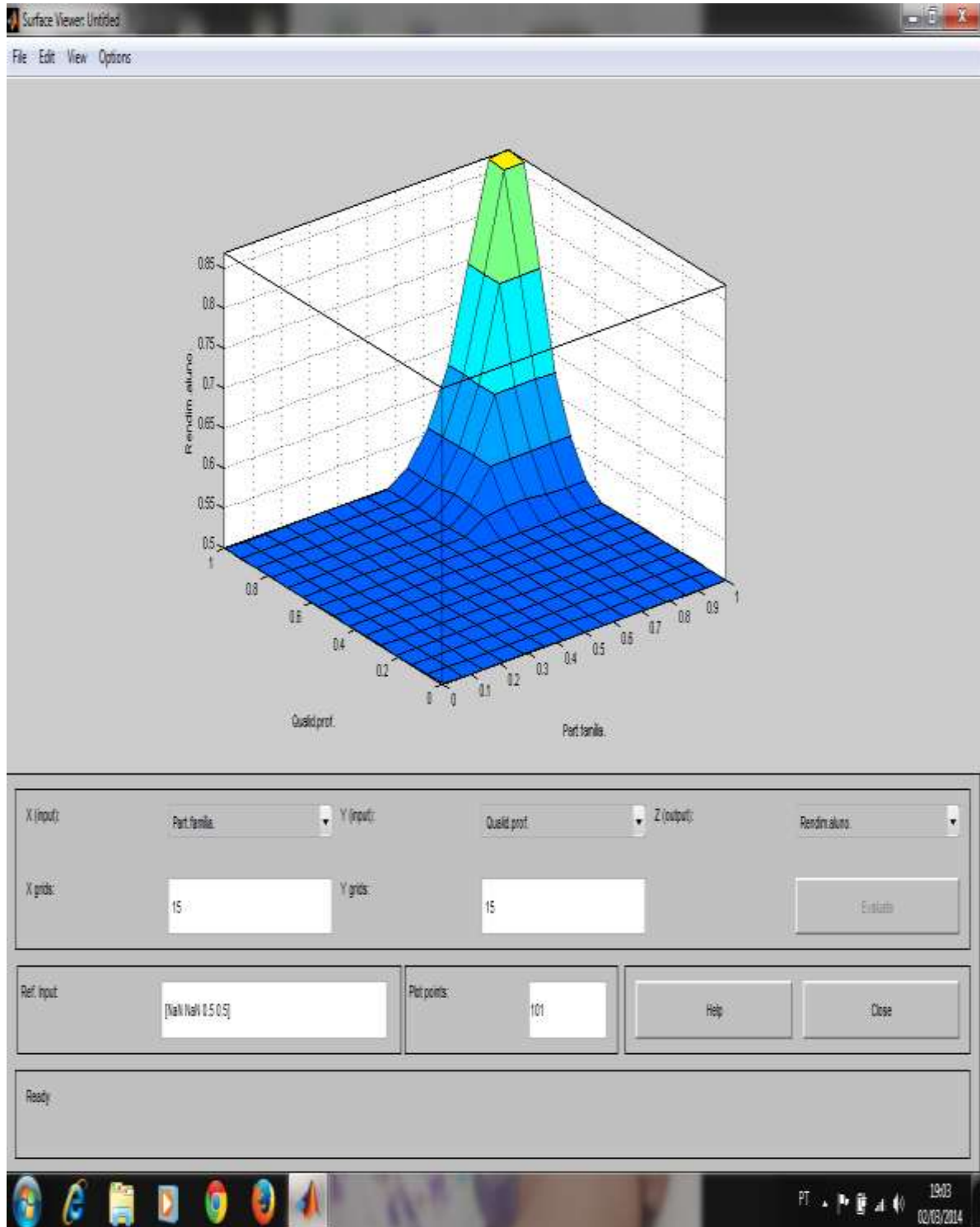
Depois de analisar algumas bases de regras de pertinência a máquina vai realizar a última etapa, a saber, a defuzzyficação.

Observa-se na Figura 9 a superfície gerada por uma simulação do problema feito utilizando-se de duas das variáveis e as suas influencias no rendimento do aluno. Apesar de a nossa situação envolver quatro variáveis de entrada e uma de saída não é possível a representação em um gráfico de superfície, pois o gráfico só admite duas de entrada e uma de saída, como podemos observar na Figura 9.

Observamos na figura 9 que a superfície gerada pela influência das variáveis de entrada já citadas anteriormente e variável de saída vai mudando da cor azul para verde a medida que as variáveis de entrada vão aumentando a sua participação positiva, ou seja, de maneira contínua saindo do (zero) até o (um). A cor azul então representa a não participação da família, a não qualificação do professor e consequentemente o nulo rendimento do aluno, por outro lado a cor verde representa a total participação da família, a total qualidade do professor e consequentemente o alto rendimento do aluno.

Está última etapa do processo *fuzzy* é denominada defuzzyficação a qual iremos determinar o conjunto imagem da nossa função, ou seja, um número real no intervalo $[0,1]$, associado ao rendimento escolar do aluno.

Figura 9: Gráfico de superfície – uma simulação em duas variáveis e sua influencia no rendimento escolar.



Fonte: Print Screen do autor

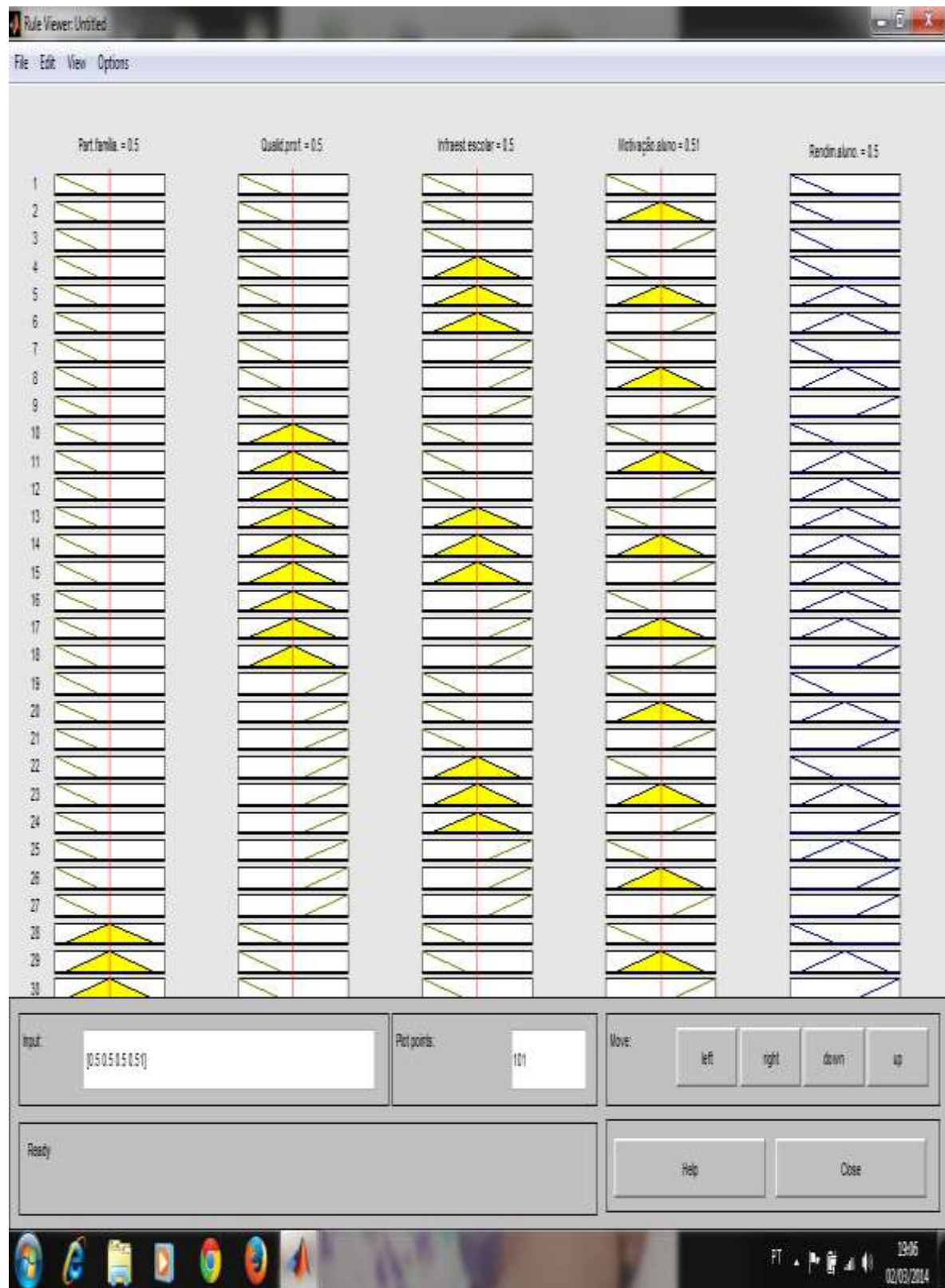
Na Figura 10 ocorre o momento mais importante do trabalho, pois podemos observar a influência de cada variável e o resultado no rendimento escolar do aluno. Se um aluno tem baixo rendimento escolar podem-se investigar quais motivos levam a esse rendimento, de maneira que se for possível melhorar a participação da família, essa atitude refletirá no rendimento do aluno, ou seja, com uma simples observação podemos intervir de maneira precisa e podemos até antecipar o resultado obtido. Se o rendimento de um aluno varia de $[0,1]$, onde zero significa rendimento nulo e um significa alto rendimento, então se um aluno é nota 0,5 e os mantenedores observam que esse aluno tem potencial para chegar a 0,7, com uma simples observação podemos intervir onde e como para se obter o resultado esperado.

Podemos trabalhar com duas possibilidades para as bases de regras, previsão de séries temporais e conhecimento do especialista. No nosso caso as bases de regras foram geradas aparte das informações de um especialista.

O especialista primeiro define o problema a ser abordado, depois especifica as variáveis de entrada, na próxima etapa transforma as variáveis de entrada em variáveis linguísticas, em seguida cria-se as funções de pertinência que vão analisar a participação de cada variável no resultado do problema, na sequência faz-se a inferência que é associação das regras de pertinências a um número real definido em um conjunto de saída previamente estabelecido. De posse destas informações o especialista poderá tomar decisões a respeito do problema proposto.

O objetivo deste trabalho se resume na figura 10, pois o gestor de uma escola de posse destas informações tem a possibilidade de gerenciar de maneira qualitativa o rendimento escolar de um aluno, de uma classe ou até mesmo de uma escola, podendo intervir nestes fatores que alteram o rendimento do aluno e observar os resultados.

Figura 10: Logica *Fuzzy* - as bases de regras.



Fonte: Print Screen do autor

Para completar podemos tomar uma decisão de interferir em fatores que influenciam no rendimento escolar do aluno, pois se o objetivo é ter um aluno nota 0,8, por exemplo, basta movimentar as variáveis de entrada até o ponto em que o rendimento do aluno chega no valor esperado, ou seja, estamos diante de uma ferramenta robusta para nos auxiliar em uma tomada de decisão para intervir em fatores que interferem no rendimento escolar do aluno.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

O atual contexto mundial, os efeitos da globalização, produzem muitos desafios para os profissionais do ensino. Apesar das constantes evoluções observadas, a qualidade do ensino no País deixa muito a desejar, especialmente no concernente aos aspectos que influenciam no rendimento escolar do aluno.

Geralmente observa-se no final do ano letivo se determinado aluno aprovou ou não, sem observar os fatores que levaram a este desfecho, e mesmo quando se observa esses fatores, essa análise é feita de maneira tradicional, ou seja, apenas sim ou não. O que foi proposto neste trabalho é uma análise contínua dos fatores que interferem no rendimento escolar do aluno de maneira próxima ao raciocínio humano. Essa análise foi feita com o auxílio do *software* Matlab utilizando-se de um *toolbox fuzzy* contido no mesmo. Tal máquina analisa as variáveis que interferem no rendimento escolar do aluno de maneira semelhante ao raciocínio humano que é uma de suas principais potencialidades.

Sob este ponto de vista, a educação é concebida como uma máquina que apenas observa o conjunto {sim, não}, quando na realidade a educação deve ser observada de maneira contínua, ou seja, num intervalo de domínio $[0,1]$, onde, por exemplo, tomando como parâmetro a variável participação familiar: zero representa nenhuma participação da família e um representa total participação da família e 0,001 significa pouquíssima participação familiar.

Deste modo entende-se que quando no contexto escolar alguém pergunta: o que pode ser feito para melhorar o rendimento escolar de determinado aluno? A resposta que propomos é analisar de maneira contínua os fatores que levaram a esse rendimento e tomar uma decisão de como agir e até o quanto para obter o resultado desejado. Levando-se em consideração os graus de pertinência de cada variável de entrada e observando-se o resultado final, no caso um número real que representa a imagem da função também no intervalo $[0,1]$, onde zero representa nenhum rendimento e um rendimento máximo do aluno.

Diante do exposto, este trabalho inseriu no contexto escolar uma ferramenta moderna, robusta, capaz de mensurar de forma contínua e, simular análogo ao pensamento humano, através da máquina de inferência Fuzzy, o rendimento escolar

do aluno.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se analisar mais fatores que interferem no rendimento escolar do aluno, conseguindo-se uma melhor observação. Fica, portanto a sugestão de utilização da ferramenta ora apresentada num primeiro momento nos conselhos de classes.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Ingrith Gomes. **A família monoparental formada por mães sozinhas por opção através da utilização de técnicas de inseminação artificial no ordenamento jurídico brasileiro**. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <http://www.fmd.pucminas.br/Virtuajus/ano2_2/A%20familia%20Parental%20formada%20por%20maes%20sozinhas.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2014.

AULETE, Francisco J. C.; VALENTE, Antônio L. dos S. **Dicionário Aulete Digital**. [Versão eletrônica], 2006.

BARBOSA, Raquel Lazzari Leite Barbosa. **Formação de educadores: artes e técnicas, ciências políticas**. São Paulo: UNESP, 2006.

BARRANTES, Andreza Carla. **Avaliação Discente Baseado em Lógica Fuzzy**. São Paulo: IFSP, 2011.

BASSO, Itacy Salgado. **Significado e sentido do trabalho docente**. Cad. CEDES v.19 n.44 Campinas Abr. 2002. doi: 10.1590/S0101-32621998000100003. Disponível em: <<http://www.scielo.org.br>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

BORUCHOVITCH, E., & BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno**. Contribuições da Psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, 2001.

BRANDÃO. Carlos Rodrigues. **O que é educação**. Ed. Brasiliense, São Paulo. 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino Médio Inovador**. Abril de 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/ensino_medioinov_ador.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

_____. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CEB nº 09/91**. Brasília, 08 de maio de 2001.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação – Secretaria de Ensino Fundamental. **Referenciais para a formação de professores**. Brasília, 1999.

NOGUEIRA, Maria Alice; CATANI, Afrânio (org). **Escritos de educação**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BUCHER, Júlia S. N. F. O casal e a família sob novas formas de interação. In Féres-Carneiro, T. **Casal e família**: entre a tradição e a transformação (pp. 82-95). Rio de Janeiro: Nau, 1999.

DAYRELL, Juarez Tarcísio. CARRANO, Paulo César Rodrigues (Coords). Ensino Médio em diálogo. Relatório Final. **Pesquisa “Diálogos com o ensino médio”**. Dezembro, 2010. Disponível em: <http://www.uff.br/observatoriojovem/sites/default/files/documentos/EMDialogo_RELATORIO_FINAL_PESQUISA_Para.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2009/11/declaracao-universal-dos-direitos-humanos-garante-igualdade-social>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

DEMO, Pedro. **Educação de qualidade**. 11. ed. Campinas, Sp: Papirus, 2002.

DIAS, Maria Berenice. Manual de Direito das Famílias. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

DOMINGUES, I. **Controlo disciplinar na escola**: Processos e práticas. Lisboa: Texto Editora, 1995.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Hollanda. **Pequeno dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

GARCIA-BACETE, F.J. **Las relaciones escuela-familia**: un reto educativo. Infancia y aprendizaje. 26 (4), 425-437, 2003.

GIMENO SACRISTAN, J. e GOMES PÉREZ, A.I., **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre, 2000.

GOLGHER, André B. **“O estudante de ensino médio no Brasil analisado a partir dedados do INEP”**. Belo Horizonte, 2009.

GONTIJO, C. H., & FLEITH, D. S. (2009). **Motivação e criatividade em matemática**: um estudo comparativo entre alunas e alunos de ensino médio. *Educação Temática Digital*, 10(número especial), 147-167.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira **Censo da educação básica: 2012** – resumo técnico. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013.

KRAWCZYK, Nora. **“A escola médio: um espaço sem consenso.”** Cadernos de Pesquisa, n. 120, p.169-202, novembro, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor).

_____. **Diretrizes Curriculares da Pedagogia: um adeus à Pedagogia e aos Pedagogos?** S.d. disponível em: <<http://www.ced.ufsc.br/nova/Textos/JoseCarlosLibaneo.htm>>. Acesso em: 4 fev. 2012.

MACBETH, A. Involving parents: effective parent-teacher relation. Heinemann Educational: Oxford, 1989.

MACIEL, Lizete Shizue Bomura. NETO, Alexandre Shigunov. **Formação de professores. Passado, presente e futuro**. São Paulo: Cortez, 2011.

MEKSENAS, Paulo. **Pesquisa social e ação pedagógica**. Conceitos, métodos e práticas. 10. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

NIMITT, Deise Bordin; PINTO, Celeida Belchior Garcia Cintra. **Formação em Pedagogia: expectativas e motivação ligadas à prática pedagógica do professor**. Univ. Hum., Brasília, v.5, n.1/2, p.159-180, jan./dez. 2008.

OTAVIANO, Alessandra Barbosa Nunes; ALENCAR, Eunice Maria. Lima Soriano; FUKUDA, Claudia Cristina. **Estímulo à criatividade por professores de Matemática e motivação do aluno**. Revista Psicologia Escolar e Educacional, Maringá, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2012.

PARRAT-DAYAN, Silvia. Trad. Silvia Beatriz Adoue e Augusto Juncal – **Como enfrentar a indisciplina na escola**. São Paulo: Contexto, 2008.

SEQUERA GUERRA, E. C. Creatividad em educación matemática. Em S. de la Torre & V. Violant (Orgs.), **Comprender y evaluar la creatividad** (pp. 475-470). Málaga: Aljibe, 2006.

SILVA, M.H.G.F. **Saber docente: contingências culturais, experienciais, psico-sociais e formação**. In: Anais da 20 Anped, 2000.

TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula**. O que é e como se faz. São Paulo: Loyola, 1999.